



(19)

(11) Publication number:

11186651 A

Generated Document

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(21) Application number: 09351436

(51) Int'l. Cl.: H01S 3/18

(22) Application date: 19.12.97

(30) Priority:

(43) Date of application publication: 09.07.99

(84) Designated contracting states:

(71) Applicant: SONY CORP

(72) Inventor: YAMAMOTO SUNAO

(74) Representative:

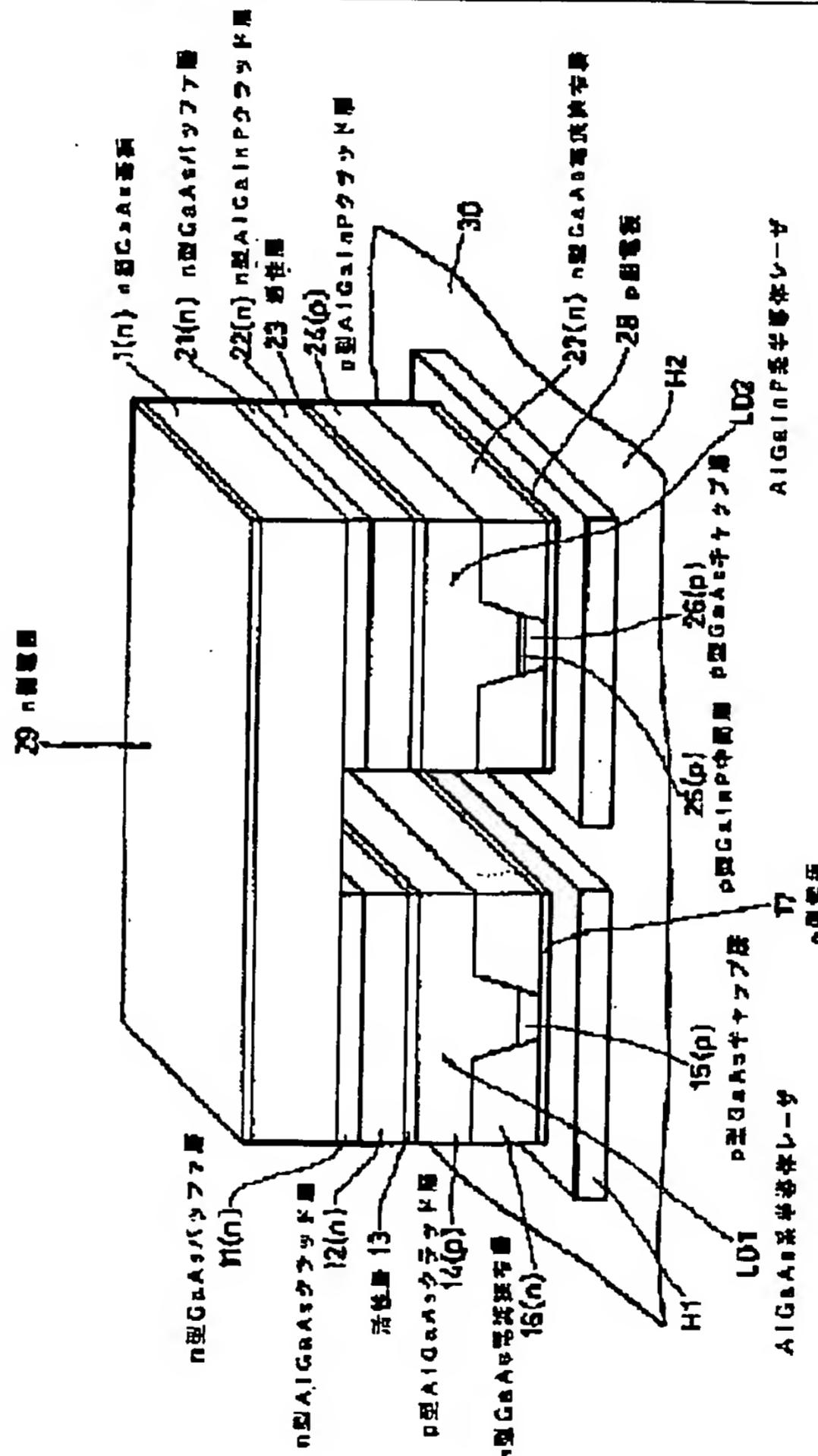
(54) INTEGRATED SEMICONDUCTOR
LIGHT-EMITTING DEVICE

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain an integrated semiconductor light-emitting device capable of emitting lights with different wave lengths and forming compactly, by providing a plurality types of semiconductor light-emitting elements with different light-emitting wave lengths on the same substrate.

SOLUTION: An AlGaAs based semiconductor laser LD1 with light-emitting wave length of 700 nm band and an AlGInP based semiconductor laser with light-emitting wave length of 600 nm band are integrated apart on the same n-type GaAs substrate. In the semiconductor laser LD1, an n-type buffer layer 11, an n-type clad layer 12, an activation layer 13 with a single quantum well structure or a multiple quantum well structure, a p-type clad layer 14, and a p-type gap layer 15, are laminated in sequence on the substrate 1. In the semiconductor laser LD2, an n-type buffer layer 21, an n-type clad layer 22, an activation layer 23 with a single quantum well structure or a multiple quantum well structure, a p-type clad layer 24, a p-type intermediate layer 25, and a p-type gap layer, are laminated in sequence on the substrate 1.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO



(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-186651

(43) 公開日 平成11年(1999)7月9日

(51) Int.Cl.⁶

H01S 3/18

識別記号

F I

H01S 3/18

審査請求 未請求 請求項の数7 O.L (全25頁)

(21) 出願番号 特願平9-351436

(22) 出願日 平成9年(1997)12月19日

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 山本直

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

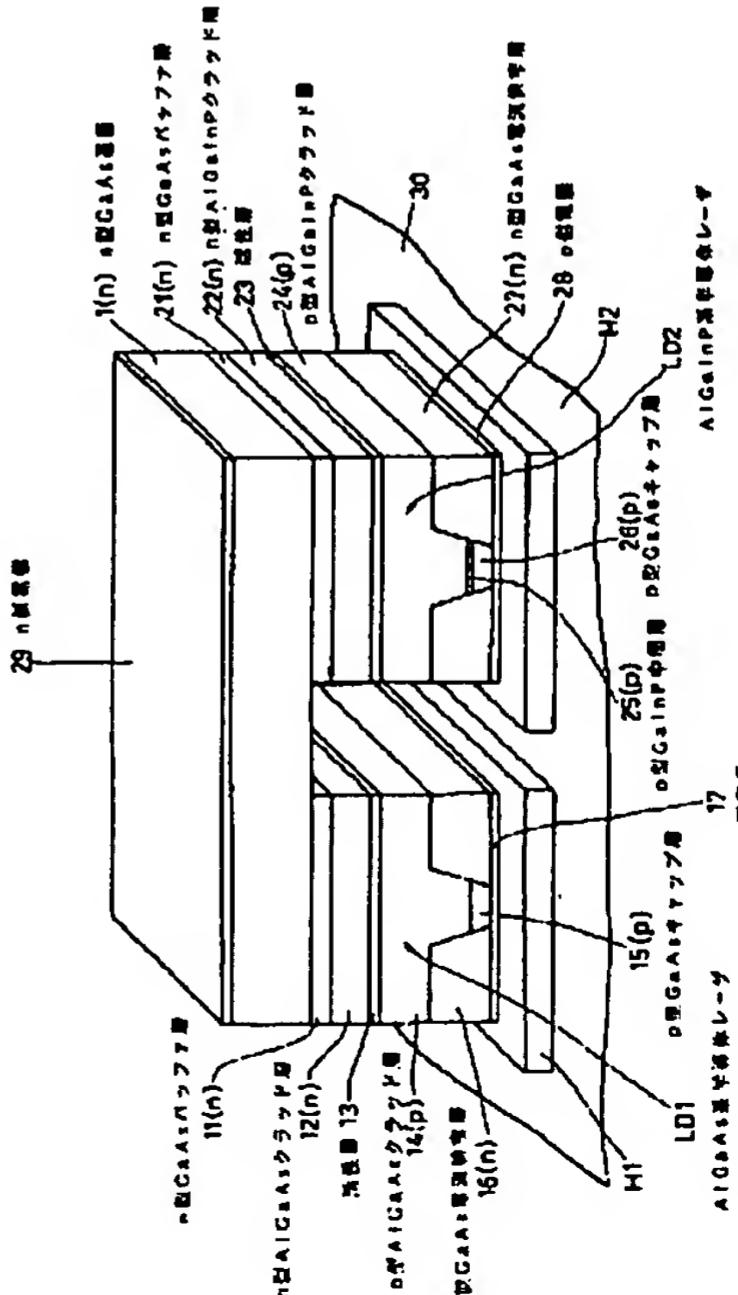
(74) 代理人 弁理士 杉浦正知

(54) 【発明の名称】 集積型半導体発光装置

(57) 【要約】

【課題】 互いに波長が異なる光を独立にまたは同時に取り出すことができ、かつ、小型に構成することができる集積型半導体発光装置を提供する。

【解決手段】 同一基板上に交互に互いに異なる種類の半導体層を成長させて発光素子構造を形成することにより、互いに発光波長が異なる複数種類の半導体発光素子を集積化する。半導体発光素子としては、発光波長が700nm帯のAlGaAs系半導体発光素子、発光波長が600nm帯のAlGaN系半導体発光素子、発光波長が500nm帯のZnSe系半導体発光素子、発光波長が400nm帯のGaN系半導体発光素子などを用いる。基板としては、その上に集積化する半導体発光素子の種類に応じて、GaAs基板やSiC基板などを用いる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 同一基板上に成長された半導体層により発光素子構造が形成された互いに発光波長が異なる複数種類の半導体発光素子を有することを特徴とする集積型半導体発光装置。

【請求項2】 上記複数種類の半導体発光素子は互いに独立に駆動することができるように構成されていることを特徴とする請求項1記載の集積型半導体発光装置。

【請求項3】 上記複数種類の半導体発光素子は、AlGaAs系半導体発光素子、AlGaN系半導体発光素子、II-VI族化合物半導体系半導体発光素子および窒化物系II-IV族化合物半導体系半導体発光素子からなる群より選ばれた少なくとも二種類の半導体発光素子であることを特徴とする請求項1記載の集積型半導体発光装置。

【請求項4】 上記基板はGaAs基板であり、上記複数種類の半導体発光素子はAlGaAs系半導体発光素子およびAlGaN系半導体発光素子であることを特徴とする請求項1記載の集積型半導体発光装置。

【請求項5】 上記基板はGaAs基板であり、上記複数種類の半導体発光素子はAlGaAs系半導体発光素子、AlGaN系半導体発光素子およびII-VI族化合物半導体系半導体発光素子であることを特徴とする請求項1記載の集積型半導体発光装置。

【請求項6】 上記基板はSiC基板であり、上記複数種類の半導体発光素子はAlGaAs系半導体発光素子、AlGaN系半導体発光素子および窒化物系II-IV族化合物半導体系半導体発光素子であることを特徴とする請求項1記載の集積型半導体発光装置。

【請求項7】 上記基板はSiC基板であり、上記複数種類の半導体発光素子はAlGaN系半導体発光素子、II-VI族化合物半導体系半導体発光素子および窒化物系II-IV族化合物半導体系半導体発光素子であることを特徴とする請求項1記載の集積型半導体発光装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、集積型半導体発光装置に関し、特に、互いに発光波長が異なる複数種類の半導体発光素子が同一基板上に集積された集積型半導体発光装置に関する。

【0002】

【従来の技術】現在、高密度記録が可能で大容量のデジタルビデオディスク(DVD)およびその再生用のDVD装置が市販されており、今後需要が益々伸びていく商品として注目されている。

【0003】このDVDは高密度記録であるため、その再生用のレーザ光源としては発光波長が600nm帯(例えば、650nm)のAlGaN系半導体レーザが用いられている。このため、従来のDVD装置の光

学ピックアップでは、発光波長が700nm帯(例えば、780nm)のAlGaAs系半導体レーザを用いて再生を行うコンパクトディスク(CD)やミニディスク(MD)を再生することができなかつた。

【0004】そこで、この問題を解決するために、別々のパッケージにレーザチップを組み込んだ、発光波長が600nm帯のAlGaN系半導体レーザと発光波長が700nm帯のAlGaAs系半導体レーザとを搭載した、ツイン方式と呼ばれる光学ピックアップが採用

10 されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述のようなツイン方式の光学ピックアップは、AlGaN系半導体レーザとAlGaAs系半導体レーザとの二つのパッケージが搭載されていることにより、サイズが大きく、したがってDVD装置のサイズも大きくなってしまうという問題があつた。

【0006】したがって、この発明の目的は、DVD用の光もCDおよびMD用の光も取り出すことができ、かつ、光学ピックアップの小型化を図ることができる集積型半導体発光装置を提供することにある。

【0007】より一般的には、この発明の目的は、互いに波長が異なる光を独立にまたは同時に取り出すことができ、かつ、小型に構成することができる集積型半導体発光装置を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、この発明は、同一基板上に成長された半導体層により発光素子構造が形成された互いに発光波長が異なる複数種類の半導体発光素子を有することを特徴とする集積型半導体発光装置である。

【0009】この発明においては、典型的には、集積型半導体発光装置が有する複数種類の半導体発光素子は互いに独立に駆動することができるように構成されており、必要に応じて、スイッチの切り換えなどにより、これらの半導体発光素子のうちの一つまたは複数の半導体発光素子を駆動して光を取り出すことができるようになっている。

【0010】この発明において、複数種類の半導体発光素子は、それらの発光素子構造を形成する半導体層を同一基板上に成長させることができる限り、基本的にはどのようなものであつてもよいが、具体的には、例えば、AlGaAs系半導体発光素子、AlGaN系半導体発光素子、II-VI族化合物半導体系半導体発光素子および窒化物系II-IV族化合物半導体系半導体発光素子からなる群より選ばれた少なくとも二種類の半導体発光素子である。

【0011】この発明の一つの典型的な例においては、基板はGaAs基板であり、複数種類の半導体発光素子は、AlGaAs系半導体発光素子およびAlGaN

P系半導体発光素子である。

【0012】この発明の他の典型的な例においては、基板はGaAs基板であり、複数種類の半導体発光素子は、AlGaAs系半導体発光素子、AlGaN系半導体発光素子およびII-VI族化合物半導体系半導体発光素子である。ここで、このII-VI族化合物半導体系半導体発光素子を構成するII-VI族化合物半導体としては、具体的には、Zn、Mg、Cd、HgおよびBeからなる群より選ばれた少なくとも一種類のII族元素と、Se、S、TeおよびOからなる群より選ばれた少なくとも一種類のVI族元素とにより構成されたものが用いられる。

【0013】この発明の他の典型的な例においては、基板はSiC基板であり、複数種類の半導体発光素子は、AlGaAs系半導体発光素子、AlGaN系半導体発光素子および窒化物系IIII-V族化合物半導体系半導体発光素子である。ここで、この窒化物系IIII-V族化合物半導体系半導体発光素子を構成する窒化物系IIII-V族化合物半導体としては、具体的には、Ga、Al、InおよびBからなる群より選ばれた少なくとも一種類のIIII族元素と、少なくともNを含み、場合によってさらにAsまたはPを含むV族元素とからなる。

【0014】この発明の他の典型的な例においては、基板はSiC基板であり、複数種類の半導体発光素子は、AlGaN系半導体発光素子、II-VI族化合物半導体系半導体発光素子および窒化物系IIII-V族化合物半導体系半導体発光素子である。

【0015】上述のように構成されたこの発明による集積型半導体発光装置によれば、互いに発光波長が異なる複数種類の半導体発光素子を有することにより、互いに波長が異なる光を取り出すことができる。また、これらの半導体発光素子は、同一基板上に成長された半導体層により発光素子構造が形成されているので、この集積型半導体発光装置は1チップで構成することができ、したがってパッケージは一つで済む。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、この発明の実施形態について図面を参照しながら説明する。なお、実施形態の全図において、同一または対応する部分には同一の符号を付す。

【0017】図1はこの発明の第1の実施形態による集積型半導体レーザ装置を示す。

【0018】図1に示すように、この第1の実施形態による集積型半導体レーザ装置においては、同一のn型GaAs基板1上に、発光波長が700nm帯(例えば、780nm)のAlGaAs系半導体レーザLD1と、発光波長が600nm帯(例えば、650nm)のAlGaN系半導体レーザLD2とが、互いに分離した状態で集積化されている。n型GaAs基板1として

は、例えば、(100)面方位を有するものや、(100)面から例えば5~15°オフした面を正面とするものが用いられる。

【0019】AlGaAs系半導体レーザLD1においては、n型GaAs基板1上に、n型GaAsバッファ層11、n型AlGaAsクラッド層12、単一量子井戸(SQW)構造または多重量子井戸(MQW)構造の活性層13、p型AlGaAsクラッド層14およびp型GaAsキャップ層15が順次積層されている。p型AlGaAsクラッド層14の上部およびp型GaAsキャップ層15は一方向に延びるストライプ形状を有する。このストライプ部の両側の部分にはn型GaAs電流狭窄層16が設けられており、これによって電流狭窄構造が形成されている。ストライプ形状のp型GaAsキャップ層15およびn型GaAs電流狭窄層16上にはp側電極17が、p型GaAsキャップ層15とオーミックコンタクトして設けられている。p側電極17としては、例えばTi/Pt/Au電極が用いられる。

【0020】AlGaN系半導体レーザLD2においては、n型GaAs基板1上に、n型GaAsバッファ層21、n型AlGaNクラッド層22、SQW構造またはMQW構造の活性層23、p型AlGaNクラッド層24、p型GaInP中間層25およびp型GaAsキャップ層26が順次積層されている。p型AlGaNクラッド層24の上部、p型GaInP中間層25およびp型GaAsキャップ層26は一方向に延びるストライプ形状を有する。このストライプ部の両側の部分にはn型GaAs電流狭窄層27が設けられており、これによって電流狭窄構造が形成されている。ストライプ形状のp型GaAsキャップ層26およびn型GaAs電流狭窄層27上にはp側電極28が、p型GaAsキャップ層26とオーミックコンタクトして設けられている。p側電極28としては、例えばTi/Pt/Au電極が用いられる。

【0021】n型GaAs基板1の裏面にはn側電極29が、このn型GaAs基板1とオーミックコンタクトして設けられている。このn側電極29としては、例えばAuGe/Ni電極やIn電極が用いられる。

【0022】この場合、AlGaAs系半導体レーザLD1のp側電極17およびAlGaN系半導体レーザLD2のp側電極28は、パッケージベース30上に互いに電気的に分離した状態で設けられたヒートシンクH1、H2上にそれぞれはんだ付けされている。

【0023】上述のように構成されたこの第1の実施形態による集積型半導体レーザ装置においては、p側電極17とn側電極29との間に電流を流すことによりAlGaAs系半導体レーザLD1を駆動することができ、p側電極28とn側電極29との間に電流を流すことによりAlGaN系半導体レーザLD2を駆動することができるようになっている。そして、AlGaAs系

半導体レーザLD1を駆動することにより波長700nm帯（例えば、780nm）のレーザ光を取り出すことができ、AlGaInP系半導体レーザLD2を駆動することにより波長600nm帯（例えば、650nm）のレーザ光を取り出すことができるようになっている。AlGaAs系半導体レーザLD1を駆動するか、AlGaInP系半導体レーザLD2を駆動するかの選択は、外部スイッチの切り換えなどにより行うことができる。

【0024】次に、上述のように構成されたこの第1の実施形態による集積型半導体レーザ装置の製造方法について説明する。

【0025】まず、図2に示すように、n型GaAs基板1上に、例えば有機金属化学気相成長(MOCVD)法により、例えば800°C程度の成長温度で、n型GaAsバッファ層11、n型AlGaAsクラッド層12、活性層13、p型AlGaAsクラッド層14およびp型GaAsキャップ層15を順次成長させる。

【0026】次に、例えばCVD法によりp型GaAsキャップ層15の全面に例えばSiO₂膜やSiN膜などの絶縁膜31を形成した後、この絶縁膜31をエッチングにより所定方向に延びる所定幅のストライプ形状にバターニングする。このストライプ形状の絶縁膜31の平面形状を図3に示す。

【0027】次に、図4に示すように、絶縁膜31をマスクとして例えば反応性イオンエッチング(RIE)法のようなドライエッチング法やウエットエッチング法によりp型GaAsキャップ層15、p型AlGaAsクラッド層14、活性層13、n型AlGaAsクラッド層12およびn型GaAsバッファ層11を順次エッチングする。

【0028】次に、図5に示すように、絶縁膜31をマスクとして、例えばMOCVD法により、上述のエッチングにより露出したn型GaAs基板1の表面にn型GaAsバッファ層21、n型AlGaInPクラッド層22、活性層23、p型AlGaInPクラッド層24、p型GaInP中間層25およびp型GaAsキャップ層26を選択成長させる。

【0029】次に、絶縁膜31をエッチング除去した後、例えばCVD法によりp型GaAsキャップ層15およびp型GaAsキャップ層26の全面に例えばSiO₂膜やSiN膜などの絶縁膜（図示せず）を形成した後、この絶縁膜をエッチングにより所定方向に延びる所定幅のストライプ形状にバターニングする。次に、この絶縁膜をマスクとして例えばウエットエッチング法によりp型AlGaAsクラッド層14およびp型AlGaInPクラッド層24の厚さ方向の途中の深さまでエッチングすることにより、図6に示すように、p型AlGaAsクラッド層14の上部およびp型GaAsキャップ層15をストライプ形状にバターニングするととも

に、p型AlGaInPクラッド層24、p型GaInP中間層25およびp型GaAsキャップ層26をストライプ形状にバターニングする。この後、この絶縁膜をマスクとして、このストライプ部の両側の部分に、最終的にn型GaAs電流狭窄層16、27となるn型GaAs層32を選択成長させて埋め込む。

【0030】次に、この絶縁膜をエッチング除去した後、p型GaAsキャップ層15、26およびn型GaAs層34上にリソグラフィーにより所定方向に延びる所定形状のレジストパターン（図示せず）を形成する。次に、例えば真空蒸着法やスパッタリング法により全面にTi膜、Pt膜およびAu膜を順次形成する。次に、このレジストパターンをその上に形成されたTi膜、Pt膜およびAu膜とともに除去する（リフトオフ）。これによって、図7に示すように、p側電極17、28が形成される。

【0031】次に、図8に示すように、p側電極17、28の間の部分におけるn型GaAs層34、p型AlGaInPクラッド層24、活性層23、n型AlGaInPクラッド層22およびn型GaAsバッファ層21をエッチング除去する。

【0032】次に、n型GaAs基板1の裏面に例えば真空蒸着法やスパッタリング法によりAuGe/Ni膜やIn膜を形成することによりn側電極29を形成する。

【0033】次に、上述のようにしてレーザ構造が形成されたn型GaAs基板1をバー状に劈開して両共振器端面を形成し、さらにこれらの共振器端面に端面コーティングを施した後、このバーを劈開してチップ化する。30この後、このようにして得られたレーザチップをパッケージングする。

【0034】以上のように、この第1の実施形態による集積型半導体レーザ装置によれば、発光波長が700nm帯のAlGaAs系半導体レーザLD1と発光波長が600nm帯のAlGaInP系半導体レーザLD2とを有することにより、DVD用のレーザ光とCDおよびMD用のレーザ光とを互いに独立に取り出すことができる。このため、この集積型半導体レーザ装置をDVD装置の光学ピックアップにレーザ光源として搭載することにより、DVD、CDおよびMDのいずれの再生または記録も可能となる。しかも、これらのAlGaAs系半導体レーザLD1およびAlGaInP系半導体レーザLD2は、同一のn型GaAs基板1上に成長された半導体層によりレーザ構造が形成されていることにより、この集積型半導体レーザ装置のパッケージは一つで済む。このため、従来のツイン方式の光学ピックアップに比べて光学ピックアップの小型化を図ることができ、したがってDVD装置の小型化を図ることができる。

【0035】図9はこの発明の第2の実施形態による集積型半導体レーザ装置を示す。

【0036】図9に示すように、この第2の実施形態による集積型半導体レーザ装置においては、同一のn型GaAs基板1上に、発光波長が700nm帯(例えば、780nm)のAlGaAs系半導体レーザLD1と、発光波長が600nm帯(例えば、650nm)のAlGaInP系半導体レーザLD2と、発光波長が500nm帯(例えば、515nm)のZnSe系半導体レーザLD3とが、互いに離れた状態で集積化されている。n型GaAs基板1としては、例えば、(100)面方位を有するものや、(100)面から例えば5~15°オフした面を正面とするものが用いられる。

【0037】AlGaAs系半導体レーザLD1およびAlGaInP系半導体レーザLD2は、第1の実施形態で述べたと同様な構成を有する。

【0038】ZnSe系半導体レーザLD3においては、n型GaAs基板1上に、n型GaAsバッファ層41、n型ZnSeバッファ層42、n型ZnSSeバッファ層43、n型ZnMgSSeクラッド層44、n型ZnSSe光導波層45、例えばZnCdSeからなるSQW構造またはMQW構造の活性層46、p型ZnSSe光導波層47、p型ZnMgSSeクラッド層48、p型ZnSSeキャップ層49、p型ZnSeコンタクト層50、p型ZnTe/ZnSeMQW層51およびp型ZnTeコンタクト層52が順次積層されている。p型ZnSSeキャップ層49の上部、p型ZnSeコンタクト層50、p型ZnTe/ZnSeMQW層51およびp型ZnTeコンタクト層52は一方向に延びるストライプ形状を有する。このストライプ部の両側の部分には例えばAl₂O₃膜のような絶縁層53が設けられており、これによって電流狭窄構造が形成されている。ストライプ形状のp型ZnTeコンタクト層52および絶縁層53上にはp側電極54が、p型ZnTeコンタクト層52とオーミックコンタクトして設けられている。p側電極54としては、例えばPd/Pt/Au電極が用いられる。

【0039】n型GaAs基板1の裏面には、第1の実施形態と同様なn側電極29が設けられている。

【0040】この場合、AlGaAs系半導体レーザLD1のp側電極17、AlGaInP系半導体レーザLD2のp側電極28およびZnSe系半導体レーザLD3のp側電極54は、パッケージベース30上に互いに電気的に分離した状態で設けられたヒートシンクH1、H2およびH3上にそれとはんだ付けされている。

【0041】上述のように構成されたこの第2の実施形態による集積型半導体レーザ装置においては、p側電極17とn側電極29との間に電流を流すことによりAlGaAs系半導体レーザLD1を駆動することができ、p側電極28とn側電極29との間に電流を流すことによりAlGaInP系半導体レーザLD2を駆動することができ、p側電極54とn側電極29との間に電流を

流すことによりZnSe系半導体レーザLD3を駆動することができるようになっている。そして、AlGaAs系半導体レーザLD1を駆動することにより波長700nm帯(例えば、780nm)のレーザ光を取り出すことができ、AlGaInP系半導体レーザLD2を駆動することにより波長600nm帯(例えば、650nm)のレーザ光を取り出すことができ、ZnSe系半導体レーザLD3を駆動することにより波長500nm帯(例えば、515nm)のレーザ光を取り出すことができるようになっている。AlGaAs系半導体レーザLD1を駆動するか、AlGaInP系半導体レーザLD2を駆動するか、ZnSe系半導体レーザLD3を駆動するかの選択は、外部スイッチの切り換えなどにより行うことができる。

【0042】次に、上述のように構成されたこの第2の実施形態による集積型半導体レーザ装置の製造方法について説明する。

【0043】まず、図10に示すように、n型GaAs基板1上に、例えばMOCVD法により、例えば800°C程度の成長温度で、n型GaAsバッファ層11、n型AlGaAsクラッド層12、活性層13、p型AlGaAsクラッド層14およびp型GaAsキャップ層15を順次成長させる。

【0044】次に、例えばCVD法によりp型GaAsキャップ層15の全面に例えばSiO₂膜やSiN膜などの絶縁膜31を形成した後、この絶縁膜31をエッチングにより所定方向に延びる所定幅のストライプ形状にパターニングする。

【0045】次に、図11に示すように、絶縁膜31をマスクとして例えばRIE法のようなドライエッティング法やウエットエッティング法によりp型GaAsキャップ層15、p型AlGaAsクラッド層14、活性層13、n型AlGaAsクラッド層12およびn型GaAsバッファ層11を順次エッティングする。

【0046】次に、図12に示すように、絶縁膜31をマスクとして、例えばMOCVD法により、上述のエッティングにより露出したn型GaAs基板1の表面にn型GaAsバッファ層21、n型AlGaInPクラッド層22、活性層23、p型AlGaInPクラッド層24、p型GaInP中間層25およびp型GaAsキャップ層26を選択成長させる。

【0047】次に、絶縁膜31をエッティング除去した後、例えばCVD法によりp型GaAsキャップ層15およびp型GaAsキャップ層26の全面に例えばSiO₂膜やSiN膜などの絶縁膜(図示せず)を形成した後、この絶縁膜をエッティングにより所定方向に延びる所定幅のストライプ形状にパターニングする。次に、この絶縁膜をマスクとしてp型AlGaAsクラッド層14およびp型AlGaInPクラッド層24の厚さ方向の途中の深さまでエッティングすることにより、図13に示

すように、p型AlGaAsクラッド層14の上部およびp型GaAsキャップ層15をストライプ形状にパターニングするとともに、p型AlGaInPクラッド層24の上部、p型GaInP中間層25およびp型GaAsキャップ層26をストライプ形状にパターニングする。この後、この絶縁膜をマスクとして、このストライプ部の両側の部分に、最終的にn型GaAs電流狭窄層16、27となるn型GaAs層32を選択成長させて埋め込む。

【0048】次に、図14に示すように、p型GaAsキャップ層15、26およびn型GaAs層32の全面に例えばSiO₂膜やSiN膜などの絶縁膜33を形成した後、この絶縁膜33をエッティングにより所定方向に延びる所定幅のストライプ形状にパターニングする。

【0049】次に、図15に示すように、この絶縁膜33をマスクとして例えばRIE法のようなドライエッティング法やウェットエッティング法によりn型GaAs層32、p型AlGaInPクラッド層24、活性層23、n型AlGaInPクラッド層22およびn型GaAsバッファ層21を順次エッティングする。

【0050】次に、図16に示すように、例えば分子線エピタキシー(MBE)法により、例えば280°C程度の成長温度で、絶縁膜33をマスクとして、n型GaAsバッファ層41、n型ZnSeバッファ層42、n型ZnSSeバッファ層43、n型ZnMgSSeクラッド層44、n型ZnSSe光導波層45、活性層46、p型ZnSSe光導波層47、p型ZnMgSSeクラッド層48、p型ZnSSeキャップ層49、p型ZnSeコンタクト層50、p型ZnTe/ZnSeMQW層51およびp型ZnTeコンタクト層52を順次成長させる。

【0051】次に、リソグラフィーにより、p型ZnTeコンタクト層52以外の部分の表面を覆い、かつ、p型ZnTeコンタクト層52上に所定方向に延びる所定幅のストライプ形状のパターンを有するレジストパターン(図示せず)を形成する。次に、図16に示すように、このレジストパターンをマスクとしてp型ZnSSeキャップ層49の厚さ方向の途中の深さまでウェットエッティング法によりエッティングすることにより、p型ZnSSeキャップ層49の上部、p型ZnSeコンタクト層50、p型ZnTe/ZnSeMQW層51およびp型ZnTeコンタクト層52をストライプ形状にパターニングする。

【0052】次に、このエッティングに用いたレジストパターンをそのまま残した状態で例えば真空蒸着法やスパッタリング法によりAl₂O₃膜を全面に形成した後、レジストパターンをその上に形成されたAl₂O₃膜とともに除去する。これによって、ストライプ部の両側の部分に絶縁層53が埋め込まれる。

【0053】次に、絶縁膜33をエッティング除去した

後、図18に示すように、第1の実施形態と同様にして、リフトオフ法により、AlGaAs系半導体レーザLD1の例えはTi/Pt/Au電極のようなp側電極17、AlGaInP系半導体レーザLD2の例えはTi/Pt/Au電極のようなp側電極28、ZnSe系半導体レーザLD3の例えはPd/Pt/Au電極のようなp側電極54を形成する。

【0054】次に、図19に示すように、p側電極17、28、54の間の部分におけるp型ZnTeコンタクト層52、p型ZnTe/ZnSeMQW層51、p型ZnSeコンタクト層50、p型ZnSSeキャップ層49、p型ZnMgSSeクラッド層48、p型ZnSSe光導波層47、活性層46、n型ZnSSe光導波層45、n型ZnMgSSeクラッド層44、n型ZnSSeバッファ層43、n型ZnSeバッファ層42およびn型GaAsバッファ層41をエッティング除去する。

【0055】次に、n型GaAs基板1の裏面に例えば真空蒸着法やスパッタリング法によりAuGe/Ni膜20やIn膜を形成することによりn側電極29を形成する。

【0056】次に、上述のようにしてレーザ構造が形成されたn型GaAs基板1をバー状に劈開して両共振器端面を形成し、さらにこれらの共振器端面に端面コーティングを施した後、このバーを劈開してチップ化する。この後、このようにして得られたレーザチップをパッケージングする。

【0057】この第2の実施形態による集積型半導体レーザ装置によれば、発光波長が700nm帯のAlGaAs系半導体レーザLD1と発光波長が600nm帯のAlGaInP系半導体レーザLD2と発光波長が500nm帯のZnSe系半導体レーザLD3とを有することにより、DVD用のレーザ光として600nm帯と500nm帯との二種類の波長のものを取り出すことができるとともに、これらのレーザ光とは独立にCDおよびMD用のレーザ光を取り出すことができる。そして、この集積型半導体レーザ装置をDVD装置の光学ピックアップにレーザ光源として搭載することにより、DVD、CDおよびMDのいずれの再生または記録も可能となる。しかも、これらのAlGaAs系半導体レーザLD1、AlGaInP系半導体レーザLD2およびZnSe系半導体レーザLD3は、同一のn型GaAs基板1上に成長された半導体層によりレーザ構造が形成されていることにより、この集積型半導体レーザ装置のパッケージは一つで済む。このため、光学ピックアップの小型化を図ることができ、したがってDVD装置の小型化を図ることができる。

【0058】図20はこの発明の第3の実施形態による集積型半導体レーザ装置を示す。

【0059】図20に示すように、この第3の実施形態

による集積型半導体レーザ装置においては、例えばc面方位の導電性のSiC基板2上に、発光波長が700nm帯(例えば、780nm)のAlGaAs系半導体レーザLD1と、発光波長が600nm帯(例えば、650nm)のAlGaN系半導体レーザLD2と、発光波長が400nm帯(例えば、410nm)のGaN系半導体レーザLD4とが、互いに分離した状態で集積化されている。

【0060】AlGaAs系半導体レーザLD1およびAlGaN系半導体レーザLD2は、第1の実施形態で述べたと同様な構成を有する。

【0061】GaN系半導体レーザLD4においては、SiC基板2上に、GaNバッファ層61、n型AlGaNクラッド層62、n型GaN光導波層63、例えばInGaNからなるMQW構造の活性層64、p型GaN光導波層65、p型AlGaNクラッド層66およびp型GaNコンタクト層67が順次積層されている。p型GaNコンタクト層67上にはp側電極68がオームックコンタクトして設けられている。p側電極54としては、例えばNi/Au電極が用いられる。

【0062】SiC基板2の裏面にはn側電極29が、このSiC基板1とオームックコンタクトして設けられている。このn側電極29としては、例えばTi/Al電極が用いられる。

【0063】この場合、AlGaAs系半導体レーザLD1のp側電極17、AlGaN系半導体レーザLD2のp側電極28およびGaN系半導体レーザLD4のp側電極68は、パッケージベース30上に互いに電気的に分離した状態で設けられたヒートシンクH1、H2およびH3上にそれぞれはんだ付けされている。

【0064】上述のように構成されたこの第3の実施形態による集積型半導体レーザ装置においては、p側電極17とn側電極29との間に電流を流すことによりAlGaAs系半導体レーザLD1を駆動することができ、p側電極28とn側電極29との間に電流を流すことによりAlGaN系半導体レーザLD2を駆動することができ、p側電極68とn側電極29との間に電流を流すことによりGaN系半導体レーザLD4を駆動することができるようになっている。そして、AlGaAs系半導体レーザLD1を駆動することにより波長700nm帯(例えば、780nm)のレーザ光を取り出すことができ、AlGaN系半導体レーザLD2を駆動することにより波長600nm帯(例えば、650nm)のレーザ光を取り出すことができ、GaN系半導体レーザLD4を駆動することにより波長400nm帯(例えば、410nm)のレーザ光を取り出すことができるようになっている。AlGaAs系半導体レーザLD1を駆動するか、AlGaN系半導体レーザLD2を駆動するか、GaN系半導体レーザLD4を駆動するかの選択は、外部スイッチの切り換えなどにより行う

ことができる。

【0065】次に、上述のように構成されたこの第3の実施形態による集積型半導体レーザ装置の製造方法について説明する。

【0066】まず、図21に示すように、SiC基板2上に、例えばMOCVD法により、n型GaNバッファ層61、n型AlGaNクラッド層62、n型GaN光導波層63、活性層64、p型GaN光導波層65、p型AlGaNクラッド層66およびp型GaNコンタクト層67を順次成長させる。ここで、Inを含む半導体層である活性層64の成長温度は例えば760°C程度とし、Inを含まないn型GaNバッファ層61、n型AlGaNクラッド層62、n型GaN光導波層63、p型GaN光導波層65、p型AlGaNクラッド層66およびp型GaNコンタクト層67の成長温度は100°C程度とする。

【0067】次に、例えばCVD法によりp型GaNコンタクト層67の全面に例えばSiO₂膜やSiN膜などの絶縁膜31を形成した後、この絶縁膜31をエッチングにより所定方向に延びる所定幅のストライプ形状にパターニングする。

【0068】次に、図22に示すように、絶縁膜31をマスクとして例えばRIE法のようなドライエッティング法によりp型GaNコンタクト層67、p型AlGaNクラッド層66、p型GaN光導波層65、活性層64、n型GaN光導波層63、n型AlGaNクラッド層62およびn型GaNバッファ層61を順次エッティングする。

【0069】次に、図23に示すように、絶縁膜31をマスクとして、例えばMOCVD法により、上述のエッティングにより露出したSiC基板2の表面にn型GaNバッファ層11、n型AlGaAsクラッド層12、活性層13、p型AlGaAsクラッド層14およびp型GaNキャップ層15を選択成長させる。

【0070】次に、絶縁膜31をエッティング除去した後、図24に示すように、例えばCVD法によりp型GaNキャップ層15およびp型GaNコンタクト層67の全面に例えばSiO₂膜やSiN膜などの絶縁膜33を形成し、この絶縁膜33をエッティングにより所定方向に延びる所定幅のストライプ形状にパターニングする。

【0071】次に、図25に示すように、この絶縁膜33をマスクとしてp型GaNコンタクト層67、p型GaN光導波層66、活性層65、n型GaN光導波層64、n型AlGaNクラッド層63およびn型GaNバッファ層62を順次エッティング除去する。

【0072】次に、図26に示すように、絶縁膜33をマスクとして、例えばMOCVD法により、上述のエッティングにより露出したSiC基板2の表面にn型GaNバッファ層21、n型AlGaNクラッド層2

2、活性層23、p型AlGaInPクラッド層24、p型GaInP中間層25およびp型GaAsキャップ層26を選択成長させる。

【0073】次に、絶縁膜33をエッティング除去した後、例えばCVD法によりp型GaAsキャップ層15、p型GaAsキャップ層26およびp型GaNコンタクト層67の全面に例えばSiO₂膜やSiN膜などの絶縁膜(図示せず)を形成し、この絶縁膜をエッティングにより所定方向に延びる所定幅のストライブ形状にパターニングする。次に、この絶縁膜をマスクとしてp型AlGaAsクラッド層14およびp型AlGaInPクラッド層24の厚さ方向の途中の深さまでエッティングすることにより、図27に示すように、p型AlGaAsクラッド層14の上部およびp型GaAsキャップ層15をストライブ形状にパターニングするとともに、p型AlGaInPクラッド層24の上部、p型GaInP中間層25およびp型GaAsキャップ層26をストライブ形状にパターニングする。次に、この絶縁膜をマスクとして、このストライブ部の両側の部分に、最終的にn型GaAs電流狭窄層16、27となるn型GaAs層32を選択成長させて埋め込む。

【0074】次に、絶縁膜33をエッティング除去した後、図28に示すように、第1の実施形態と同様にして、リフトオフ法により、AlGaAs系半導体レーザLD1の例えばTi/Pt/Au電極のようなp側電極17、AlGaInP系半導体レーザLD2の例えばTi/Pt/Au電極のようなp側電極28、GaN系半導体レーザLD4の例えばNi/Au電極のようなp側電極68を形成する。

【0075】次に、図29に示すように、p側電極17、28の間の部分およびp側電極28とp型GaNコンタクト層67との間の部分におけるn型GaAs層32、p型AlGaInPクラッド層24、活性層23、n型AlGaInPクラッド層22およびn型GaAsバッファ層21を順次エッティング除去する。

【0076】次に、SiC基板2の裏面に例えば真空蒸着法やスパッタリング法により例えばTi/Al膜を形成することによりn側電極29を形成する。

【0077】次に、上述のようにしてレーザ構造が形成されたSiC基板2をバー状に劈開して両共振器端面を形成し、さらにこれらの共振器端面に端面コーティングを施した後、このバーを劈開してチップ化する。この後、このようにして得られるレーザチップをパッケージングする。

【0078】この第3の実施形態による集積型半導体レーザ装置によれば、発光波長が700nm帯のAlGaAs系半導体レーザLD1と発光波長が600nm帯のAlGaInP系半導体レーザLD2と発光波長が400nm帯のGaN系半導体レーザLD4とを有することにより、DVD用のレーザ光として波長600nm帯と

波長400nm帯との二種類の波長のものを取り出すことができるとともに、これらのレーザ光とは独立にCDおよびMD用のレーザ光を取り出すことができる。そして、この集積型半導体レーザ装置をDVD装置の光学ピックアップにレーザ光源として搭載することにより、DVD、CDおよびMDのいずれの再生または記録も可能となる。しかも、これらのAlGaAs系半導体レーザLD1、AlGaInP系半導体レーザLD2およびGaN系半導体レーザLD4は、同一のSiC基板2上に成長された半導体層によりレーザ構造が形成されていることにより、この集積型半導体レーザ装置のパッケージは一つで済む。このため、光学ピックアップの小型化を図ることができ、したがってDVD装置の小型化を図ることができる。

【0079】図30はこの発明の第4の実施形態による集積型半導体レーザ装置を示す。

【0080】図30に示すように、この第4の実施形態による集積型半導体レーザ装置においては、例えばc面方位の導電性のSiC基板2上に、発光波長が600nm帯(例えば、650nm)のAlGaInP系半導体レーザLD2と、発光波長が500nm帯(例えば、515nm)のZnSe系半導体レーザLD3と、発光波長が400nm帯(例えば、410nm)のGaN系半導体レーザLD4とが、互いに分離した状態で集積化されている。

【0081】AlGaInP系半導体レーザLD2は第1の実施形態で述べたと同様な構成を有し、ZnSe系半導体レーザLD3は第2の実施形態で述べたと同様な構成を有し、GaN系半導体レーザLD4は第3の実施形態で述べたと同様な構成を有する。

【0082】この場合、AlGaInP系半導体レーザLD2のp側電極28、ZnSe系半導体レーザLD3のp側電極54およびGaN系半導体レーザLD4のp側電極68は、パッケージベース30上に互いに電気的に分離した状態で設けられたヒートシンクH1、H2およびH3上にそれぞれはんだ付けされている。

【0083】上述のように構成されたこの第4の実施形態による集積型半導体レーザ装置においては、p側電極28とn側電極29との間に電流を流すことによりAl40GaInP系半導体レーザLD2を駆動することができ、p側電極54とn側電極29との間に電流を流すことによりZnSe系半導体レーザLD3を駆動することができ、p側電極68とn側電極29との間に電流を流すことによりGaN系半導体レーザLD4を駆動することができるようにになっている。そして、AlGaInP系半導体レーザLD2を駆動することにより波長600nm帯(例えば、650nm)のレーザ光を取り出すことができ、ZnSe系半導体レーザLD3を駆動することにより波長500nm帯(例えば、515nm)のレーザ光を取り出すことができ、GaN系半導体レーザL50

D4を駆動することにより波長400nm帯(例えば、410nm)のレーザ光を取り出すことができるようになっている。AlGaNP系半導体レーザLD2を駆動するか、ZnSe系半導体レーザLD3を駆動するか、GaN系半導体レーザLD4を駆動するかの選択は、外部スイッチの切り換えなどにより行うことができる。

【0084】次に、上述のように構成されたこの第4の実施形態による集積型半導体レーザ装置の製造方法について説明する。

【0085】まず、図31に示すように、SiC基板2上に、例えばMOCVD法により、n型GaNバッファ層61、n型AlGaNクラッド層62、n型GaN光導波層63、活性層64、p型GaN光導波層65、p型AlGaNクラッド層66およびp型GaNコンタクト層67を順次成長させる。ここで、Inを含む半導体層である活性層64の成長温度は例えば760°C程度とし、Inを含まないn型GaNバッファ層61、n型AlGaNクラッド層62、n型GaN光導波層63、p型GaN光導波層65、p型AlGaNクラッド層66およびp型GaNコンタクト層67の成長温度は100°C程度とする。

【0086】次に、図31に示すように、例えばCVD法によりp型GaNコンタクト層67の全面に例えばSiO₂膜やSiN膜などの絶縁膜31を形成した後、この絶縁膜31をエッティングにより所定幅のストライプ形状にパターニングする。

【0087】次に、図32に示すように、絶縁膜31をマスクとして例えばRIE法のようなドライエッティング法によりp型GaNコンタクト層67、p型AlGaNクラッド層66、p型GaN光導波層65、活性層64、n型GaN光導波層63、n型AlGaNクラッド層62およびn型GaNバッファ層61を順次エッティングする。

【0088】次に、図33に示すように、絶縁膜31をマスクとして、例えばMOCVD法により、上述のエッティングにより露出したSiC基板2の表面にn型GaNバッファ層21、n型AlGaNPクラッド層22、活性層23、p型AlGaNPクラッド層24、p型GaNIP中間層25およびp型GaNキャップ層26を選択成長させる。

【0089】次に、絶縁膜31をエッティング除去した後、例えばCVD法によりp型GaNキャップ層26およびp型GaNコンタクト層67の全面に例えばSiO₂膜やSiN膜などの絶縁膜(図示せず)を形成し、この絶縁膜をエッティングにより所定方向に延びる所定幅のストライプ形状にパターニングする。次に、この絶縁膜をマスクとしてp型AlGaNPクラッド層24の厚さ方向の途中の深さまでエッティングすることにより、図34に示すように、p型AlGaNPクラッド層2

4の上部、p型GaNP中間層25およびp型GaNキャップ層26をストライプ形状にパターニングする。次に、この絶縁膜をマスクとして、このストライプ部の両側の部分に、最終的にn型GaN電流狭窄層27となるn型GaN層32を選択成長させて埋め込む。

【0090】次に、図35に示すように、例えばCVD法によりp型GaNキャップ層26、n型GaN層32およびp型GaNコンタクト層67の全面に例えばSiO₂膜やSiN膜などの絶縁膜33を形成した後、この絶縁膜33をエッティングにより所定方向に延びる所定幅のストライプ形状にパターニングする。

【0091】次に、図36に示すように、絶縁膜33をマスクとしてn型GaN層32、p型AlGaNPクラッド層24、活性層23、n型AlGaNPクラッド層22およびn型GaNバッファ層21を順次エッティングする。

【0092】次に、図37に示すように、例えばMBE法により、例えば280°C程度の成長温度で、絶縁膜33をマスクとして、上述のエッティングにより露出したSiC基板2の表面にn型GaNバッファ層41、n型ZnSeバッファ層42、n型ZnSSeバッファ層43、n型ZnMgSSeクラッド層44、n型ZnSSe光導波層45、活性層46、p型ZnSSe光導波層47、p型ZnMgSSeクラッド層48、p型ZnSSeキャップ層49、p型ZnSeコンタクト層50、p型ZnTe/ZnSeMQW層51およびp型ZnTeコンタクト層52を選択成長させる。

【0093】次に、リソグラフィーにより、p型ZnTeコンタクト層52以外の部分の表面を覆い、かつ、p型ZnTeコンタクト層52上に所定方向に延びる所定幅のストライプ形状のパターンを有するレジストパターン(図示せず)を形成する。次に、図38に示すように、このレジストパターンをマスクとしてp型ZnSSeキャップ層49の厚さ方向の途中の深さまでウェットエッティング法によりエッティングすることにより、p型ZnSSeキャップ層49の上部、p型ZnSeコンタクト層50、p型ZnTe/ZnSeMQW層51およびp型ZnTeコンタクト層52のストライプ形状にパターニングする。

【0094】次に、このエッティングに用いたレジストパターンをそのまま残した状態で例えば真空蒸着法やスピッタリング法によりAl₂O₃膜を全面に形成した後、レジストパターンをその上に形成されたAl₂O₃膜とともに除去する。これによって、ストライプ部の両側の部分に絶縁層53が埋め込まれる。

【0095】次に、絶縁膜33をエッティング除去した後、図39に示すように、第1の実施形態と同様にして、リフトオフ法により、AlGaNP系半導体レーザLD2の例えはTi/Pt/Au電極のようなp側電

極28、ZnSe系半導体レーザLD3の例えはPd/Pt/Au電極のようなp側電極54、GaN系半導体レーザLD4の例えはNi/Au電極のようなp側電極68を形成する。

【0096】次に、図40に示すように、p側電極28、54の間の部分およびp側電極54とp型GaNコンタクト層67との間の部分における絶縁層53、p型ZnSSeキャップ層49、p型ZnMgSSeクラッド層48、p型ZnSSe光導波層47、活性層46、n型ZnSSe光導波層45、n型ZnMgSSeクラッド層44、n型ZnSSeバッファ層43、n型ZnSeバッファ層42およびn型GaAsバッファ層41を順次エッチング除去する。

【0097】次に、SiC基板2の裏面に例えは真空蒸着法やスパッタリング法により例えはTi/A1膜を形成することによりn側電極29を形成する。

【0098】次に、上述のようにしてレーザ構造が形成されたSiC基板2をバー状に劈開して両共振器端面を形成し、さらにこれらの共振器端面に端面コーティングを施した後、このバーを劈開してチップ化する。この後、このようにして得られるレーザチップをパッケージングする。

【0099】この第4の実施形態による集積型半導体レーザ装置によれば、発光波長が600nm帯のAlGaInP系半導体レーザLD2と発光波長が500nm帯のZnSe系半導体レーザLD3と発光波長が400nm帯のGaN系半導体レーザLD4とを有することにより、DVD用のレーザ光として波長600nm帯と波長500nm帯と波長400nm帯との三種類の波長のものを取り出すことができるとともに、これらのレーザ光とは独立にCDおよびMD用のレーザ光を取り出すことができる。そして、この集積型半導体レーザ装置をDVD装置の光学ピックアップにレーザ光源として搭載することにより、DVD、CDおよびMDのいずれの再生または記録も可能となる。しかも、これらのAlGaAs系半導体レーザLD1、AlGaInP系半導体レーザLD2およびGaN系半導体レーザLD4は、同一のSiC基板2上に成長された半導体層によりレーザ構造が形成されていることにより、この集積型半導体レーザ装置のパッケージは一つで済む。このため、光学ピックアップの小型化を図ることができ、したがってDVD装置の小型化を図ることができる。

【0100】さらに、この第4の実施形態による集積型半導体レーザ装置によれば、赤色で発光するAlGaInP系半導体レーザLD2と緑色で発光するZnSe系半導体レーザLD3と青色で発光するGaN系半導体レーザLD4とを有することにより、RGB三原色の発光が可能な集積型半導体レーザ装置を実現することができる。

【0101】次に、上述の第1、第2、第3または第4

の実施形態による集積型半導体レーザ装置を発光素子として用いた光ディスク再生装置について説明する。図41にこの光ディスク再生装置の構成を示す。

【0102】図41に示すように、この光ディスク再生装置は、発光素子として半導体レーザ101を備えている。この半導体レーザ101としては、上述の第1、第2、第3または第4の実施形態による集積型半導体レーザ装置が用いられる。この光ディスク再生装置はまた、半導体レーザ101の出射光を光ディスクDに導くとともに、この光ディスクDによる反射光（信号光）を再生するための公知の光学系、すなわち、コリメートレンズ102、ビームスプリッタ103、1/4波長板104、対物レンズ105、検出レンズ106、信号光検出用受光素子107および信号光再生回路108を備えている。

【0103】この光ディスク再生装置においては、半導体レーザ101の出射光Lはコリメートレンズ102によって平行光にされ、さらにビームスプリッタ103を経て1/4波長板104により偏光の具合が調整された後、対物レンズ105により集光されて光ディスクDに入射される。そして、この光ディスクDで反射された信号光L'が対物レンズ105および1/4波長板104を経てビームスプリッタ103で反射された後、検出レンズ106を経て信号光検出用受光素子107に入射し、ここで電気信号に変換された後、信号光再生回路108において、光ディスクDに書き込まれた情報が再生される。

【0104】なお、ここでは、上述の第1、第2、第3または第4の実施形態による集積型半導体レーザ装置を光ディスク再生装置の発光素子に適用した場合について説明したが、光ディスク記録再生装置や光ディスク記録装置の発光素子に適用することも可能であることは勿論、光通信装置などの光装置の発光素子や、高温で動作させる必要のある車載用機器などの発光素子に適用することも可能である。

【0105】以上、この発明の実施形態について具体的に説明したが、この発明は、上述の実施形態に限定されるものではなく、この発明の技術的思想に基づく各種の変形が可能である。

【0106】例えば、上述の第1、第2、第3および第4の実施形態において挙げた数値、構造、基板、プロセスなどはあくまでも例に過ぎず、必要に応じて、これらと異なる数値、構造、基板、プロセスなどを用いてよい。

【0107】具体的には、第1、第2、第3および第4の実施形態においては、この発明を集積型半導体レーザ装置に適用した場合について説明したが、これらと同様な構造で集積型発光ダイオード装置を実現することもできる。

【発明の効果】以上説明したように、この発明による集積型半導体発光装置によれば、同一基板上に成長された半導体層により発光素子構造が形成された互いに発光波長が異なる複数種類の半導体発光素子を有することにより、互いに波長が異なる光を独立にまたは同時に取り出すことができ、かつ、小型に構成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の第1の実施形態による集積型半導体レーザ装置を示す斜視図である。

【図2】この発明の第1の実施形態による集積型半導体レーザ装置の製造方法を説明するための断面図である。

【図3】この発明の第1の実施形態による集積型半導体レーザ装置の製造方法を説明するための断面図である。

【図4】この発明の第1の実施形態による集積型半導体レーザ装置の製造方法を説明するための断面図である。

【図5】この発明の第1の実施形態による集積型半導体レーザ装置の製造方法を説明するための断面図である。

【図6】この発明の第1の実施形態による集積型半導体レーザ装置の製造方法を説明するための断面図である。

【図7】この発明の第1の実施形態による集積型半導体レーザ装置の製造方法を説明するための断面図である。

【図8】この発明の第1の実施形態による集積型半導体レーザ装置の製造方法を説明するための断面図である。

【図9】この発明の第2の実施形態による集積型半導体レーザ装置を示す斜視図である。

【図10】この発明の第2の実施形態による集積型半導体レーザ装置の製造方法を説明するための断面図である。

【図11】この発明の第2の実施形態による集積型半導体レーザ装置の製造方法を説明するための断面図である。

【図12】この発明の第2の実施形態による集積型半導体レーザ装置の製造方法を説明するための断面図である。

【図13】この発明の第2の実施形態による集積型半導体レーザ装置の製造方法を説明するための断面図である。

【図14】この発明の第2の実施形態による集積型半導体レーザ装置の製造方法を説明するための断面図である。

【図15】この発明の第2の実施形態による集積型半導体レーザ装置の製造方法を説明するための断面図である。

【図16】この発明の第2の実施形態による集積型半導体レーザ装置の製造方法を説明するための断面図である。

【図17】この発明の第2の実施形態による集積型半導体レーザ装置の製造方法を説明するための断面図である。

【図18】この発明の第2の実施形態による集積型半導

体レーザ装置の製造方法を説明するための断面図である。

【図19】この発明の第2の実施形態による集積型半導体レーザ装置の製造方法を説明するための断面図である。

【図20】この発明の第3の実施形態による集積型半導体レーザ装置を示す斜視図である。

【図21】この発明の第3の実施形態による集積型半導体レーザ装置の製造方法を説明するための断面図である。

【図22】この発明の第3の実施形態による集積型半導体レーザ装置の製造方法を説明するための断面図である。

【図23】この発明の第3の実施形態による集積型半導体レーザ装置の製造方法を説明するための断面図である。

【図24】この発明の第3の実施形態による集積型半導体レーザ装置の製造方法を説明するための断面図である。

【図25】この発明の第3の実施形態による集積型半導体レーザ装置の製造方法を説明するための断面図である。

【図26】この発明の第3の実施形態による集積型半導体レーザ装置の製造方法を説明するための断面図である。

【図27】この発明の第3の実施形態による集積型半導体レーザ装置の製造方法を説明するための断面図である。

【図28】この発明の第3の実施形態による集積型半導体レーザ装置の製造方法を説明するための断面図である。

【図29】この発明の第3の実施形態による集積型半導体レーザ装置の製造方法を説明するための断面図である。

【図30】この発明の第4の実施形態による集積型半導体レーザ装置を示す斜視図である。

【図31】この発明の第4の実施形態による集積型半導体レーザ装置の製造方法を説明するための断面図である。

【図32】この発明の第4の実施形態による集積型半導体レーザ装置の製造方法を説明するための断面図である。

【図33】この発明の第4の実施形態による集積型半導体レーザ装置の製造方法を説明するための断面図である。

【図34】この発明の第4の実施形態による集積型半導体レーザ装置の製造方法を説明するための断面図である。

【図35】この発明の第4の実施形態による集積型半導体レーザ装置の製造方法を説明するための断面図である。

る。

【図36】この発明の第4の実施形態による集積型半導体レーザ装置の製造方法を説明するための断面図である。

【図37】この発明の第4の実施形態による集積型半導体レーザ装置の製造方法を説明するための断面図である。

【図38】この発明の第4の実施形態による集積型半導体レーザ装置の製造方法を説明するための断面図である。

【図39】この発明の第4の実施形態による集積型半導体レーザ装置の製造方法を説明するための断面図である。

【図40】この発明の第4の実施形態による集積型半導体レーザ装置を示す斜視図である。

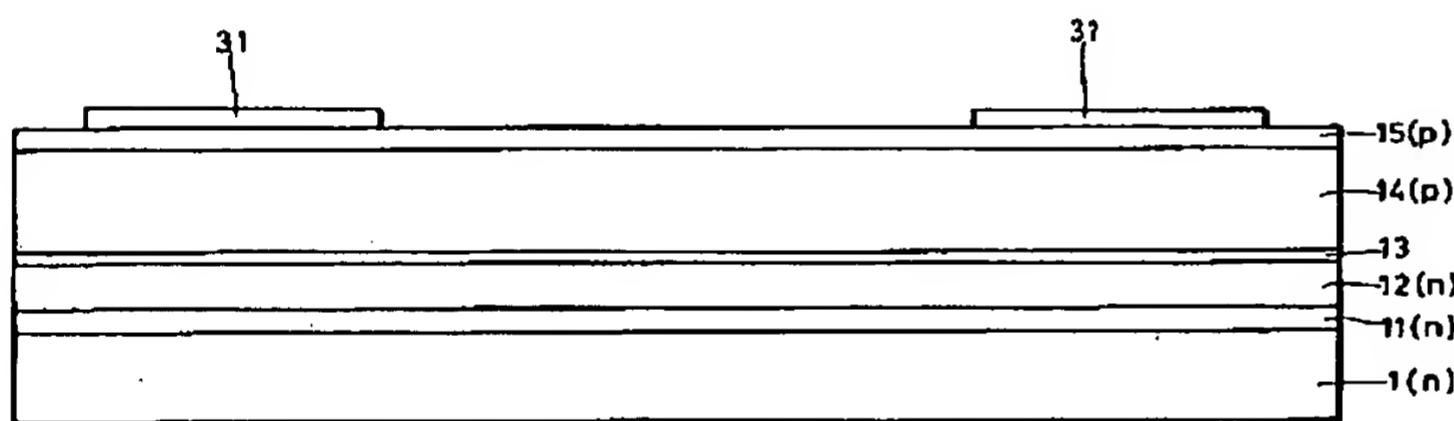
【図41】この発明の第1、第2、第3または第4の実

施形態による集積型半導体レーザ装置を発光素子として用いた光ディスク再生装置を示す略線図である。

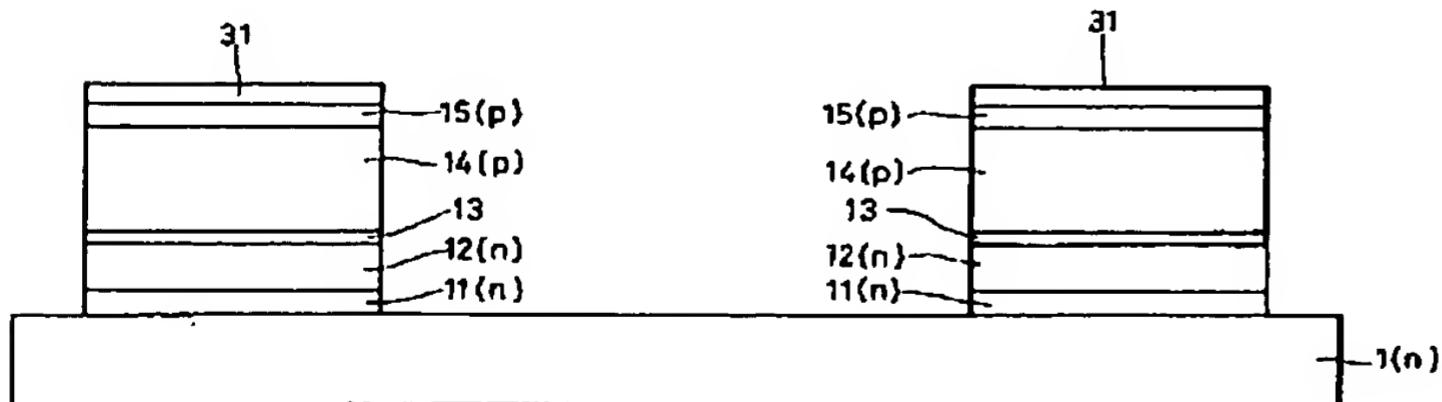
【符号の説明】

1 … n型GaAs基板、2 … SiC基板、12 … n型AlGaAsクラッド層、13、23、46、64 … 活性層、14 … p型AlGaAsクラッド層、17、28、54、68 … p側電極、22 … n型AlGaNPクラッド層、24 … p型AlGaNPクラッド層、29 … n側電極、410 … n型ZnMgSSeクラッド層、48 … p型ZnMgSSeクラッド層、62 … n型AlGaNクラッド層、LD1 … AlGaAs系半導体レーザ、LD2 … AlGaN系半導体レーザ、LD3 … ZnSe系半導体レーザ、LD4 … GaN系半導体レーザ

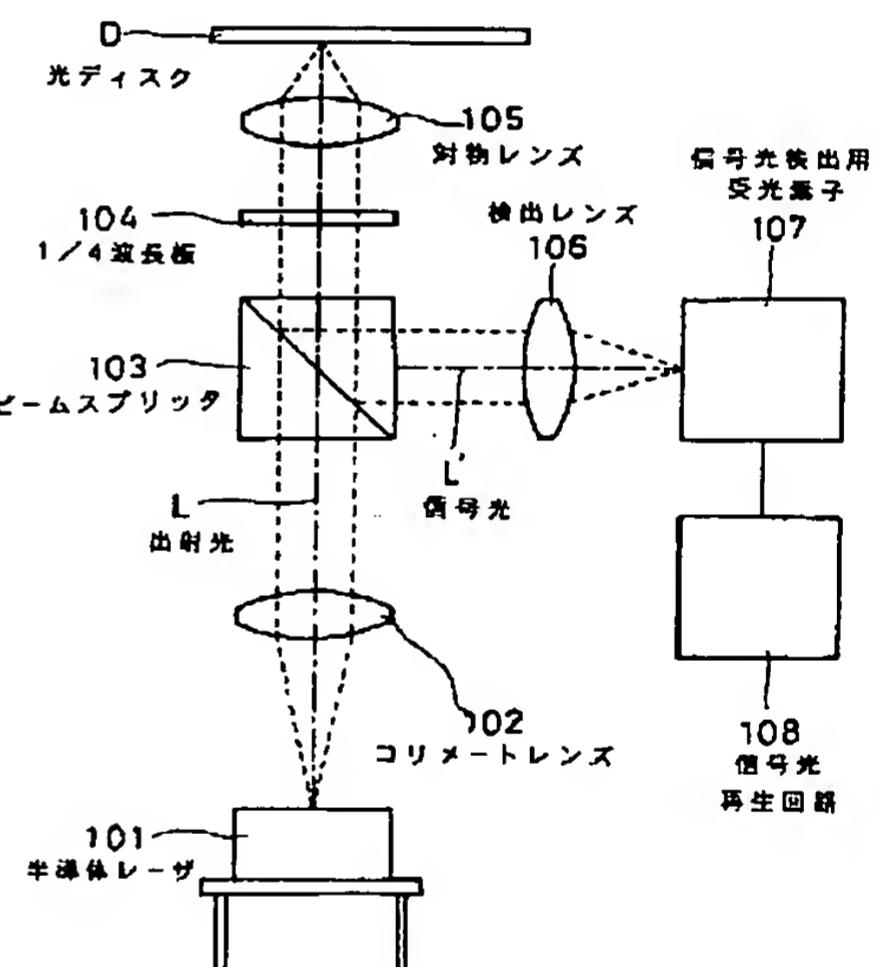
【図2】



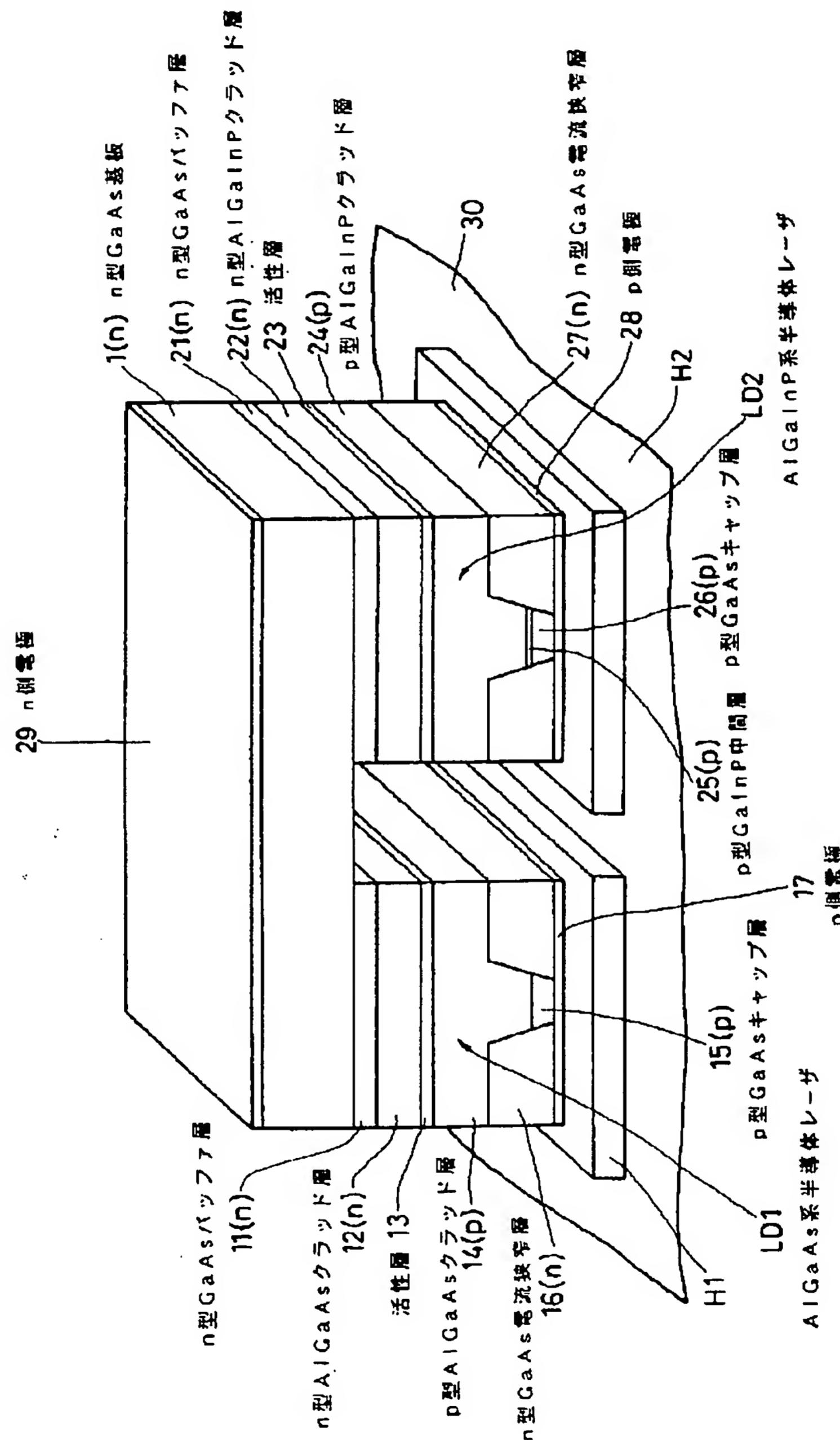
【図4】



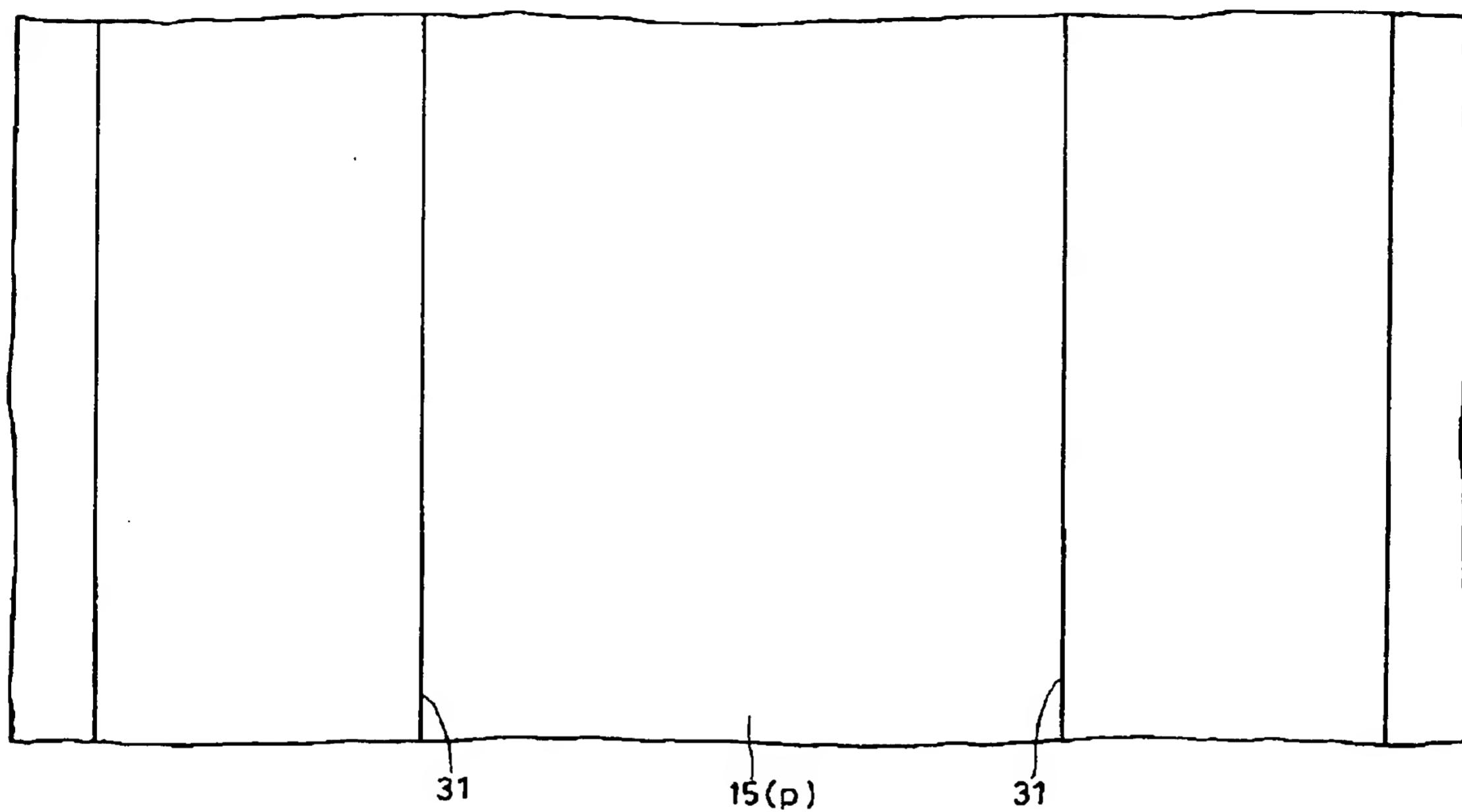
【図41】



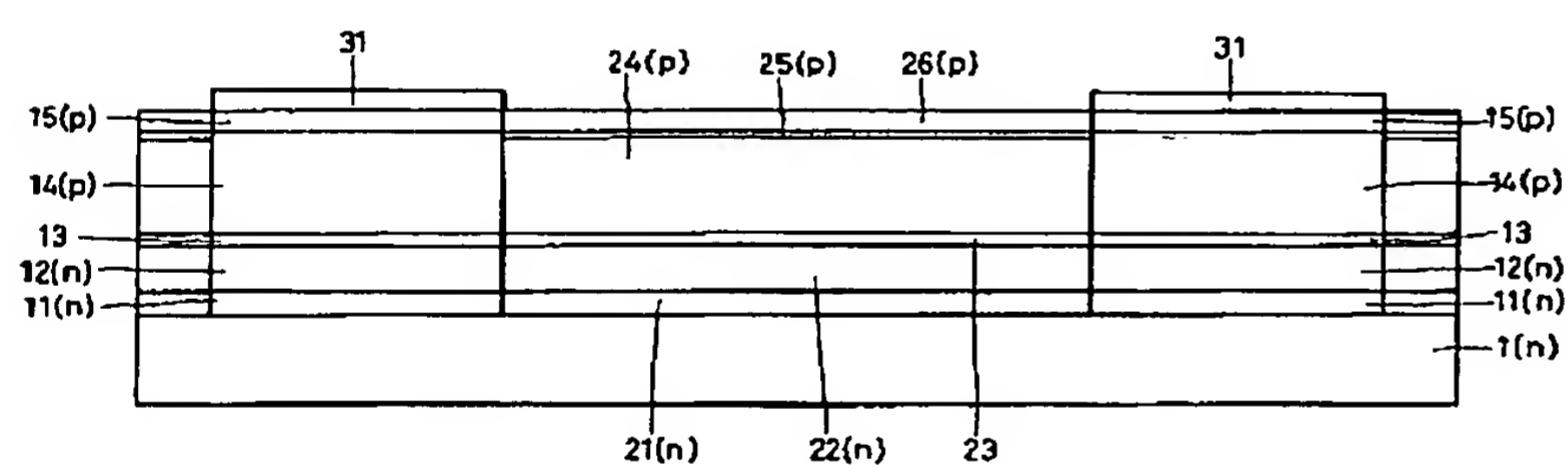
【図 1】



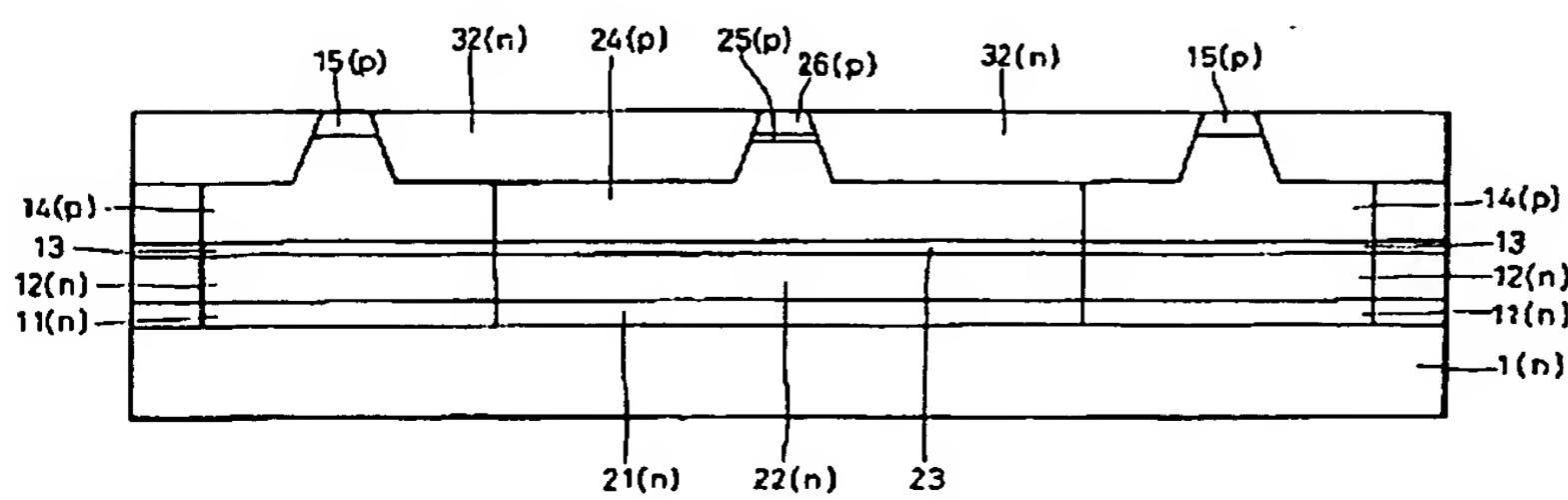
【図 3】



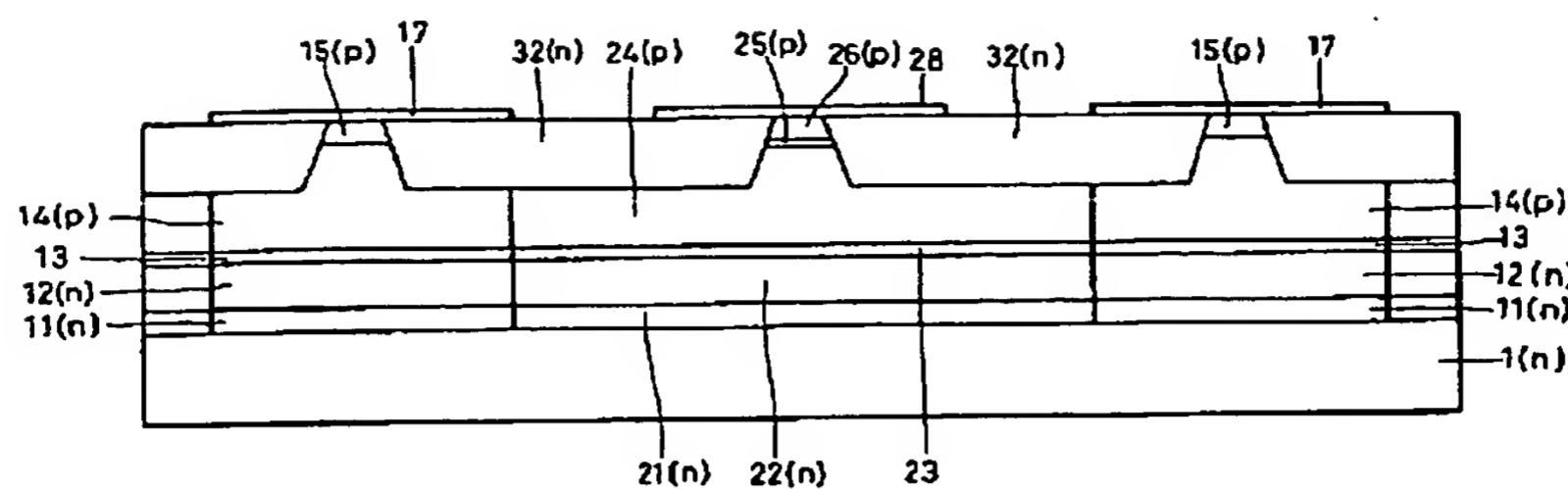
【図 5】



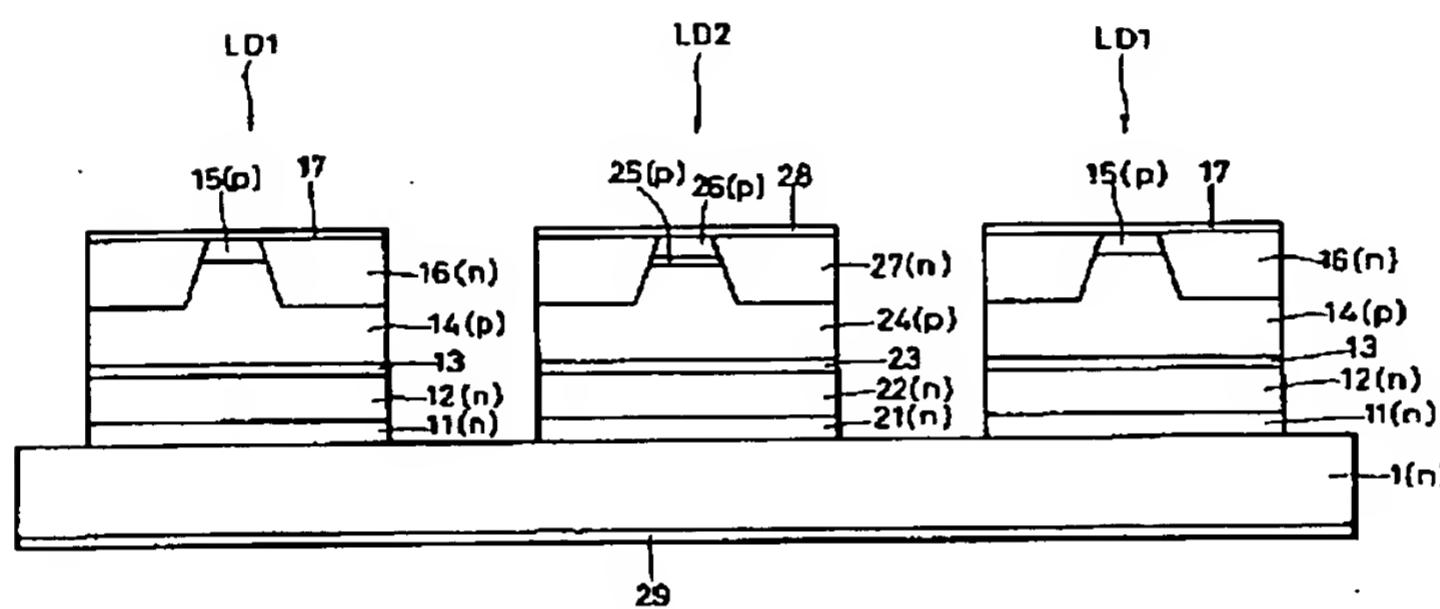
【図 6】



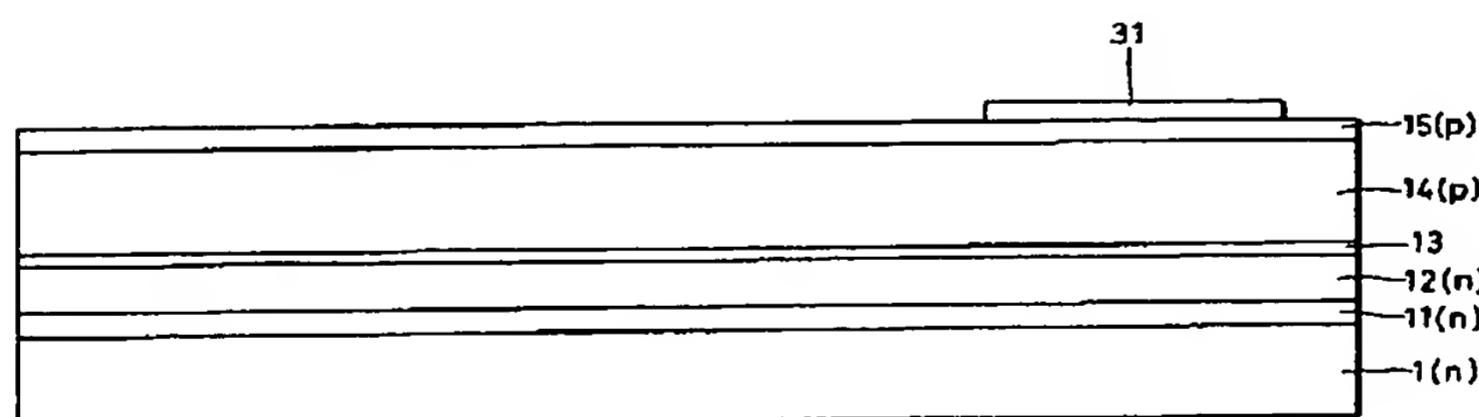
【図 7】



【図 8】



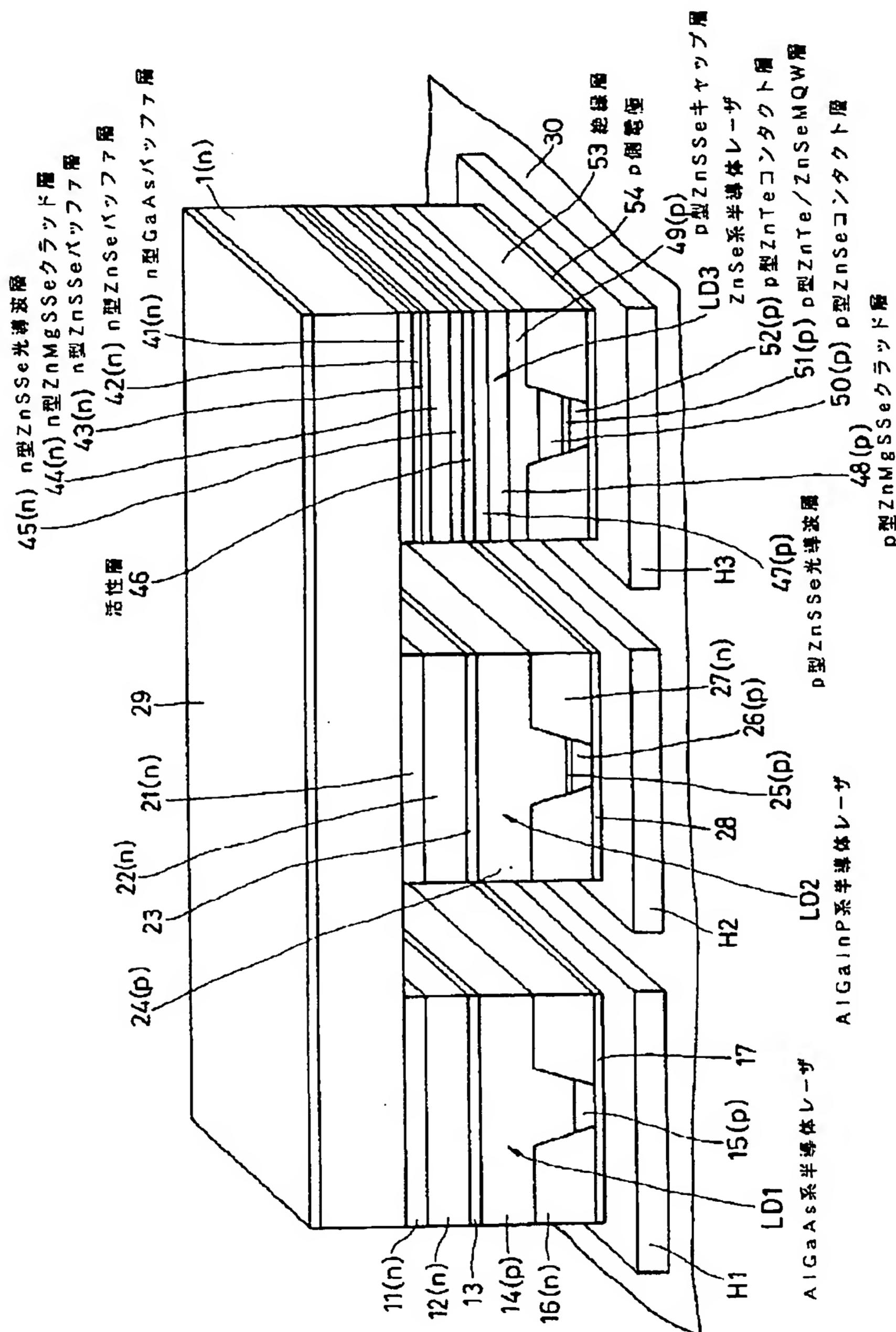
【図 10】



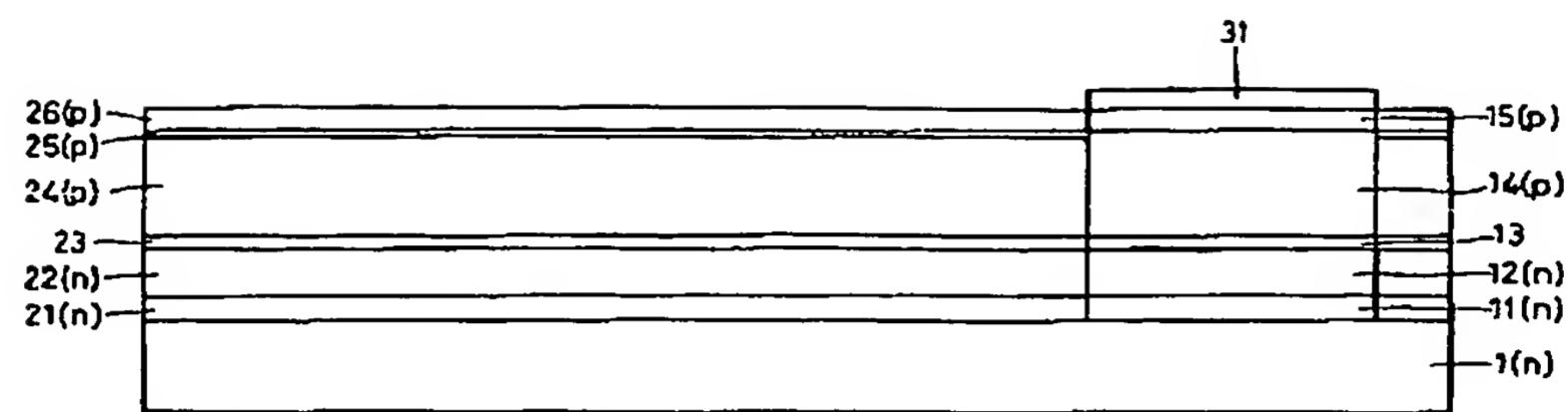
【図 11】



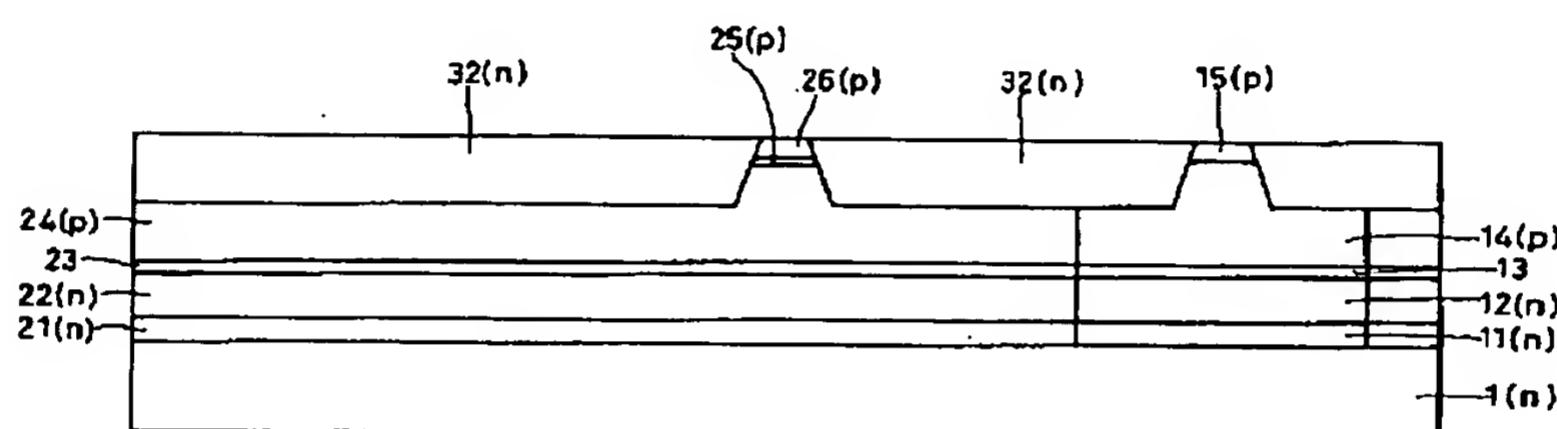
〔6図〕



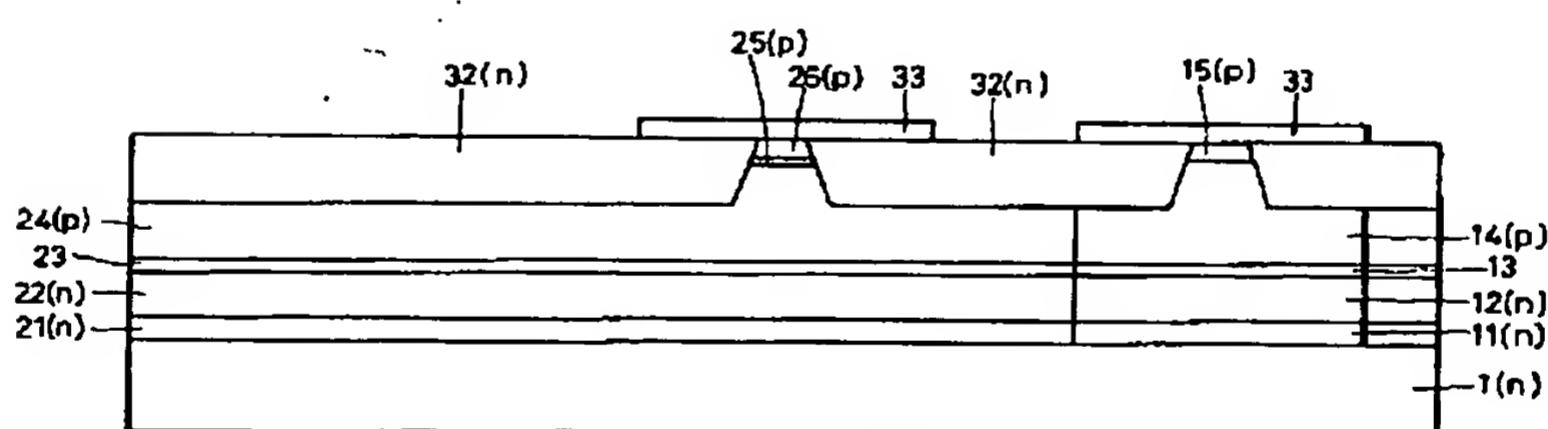
【図 1 2】



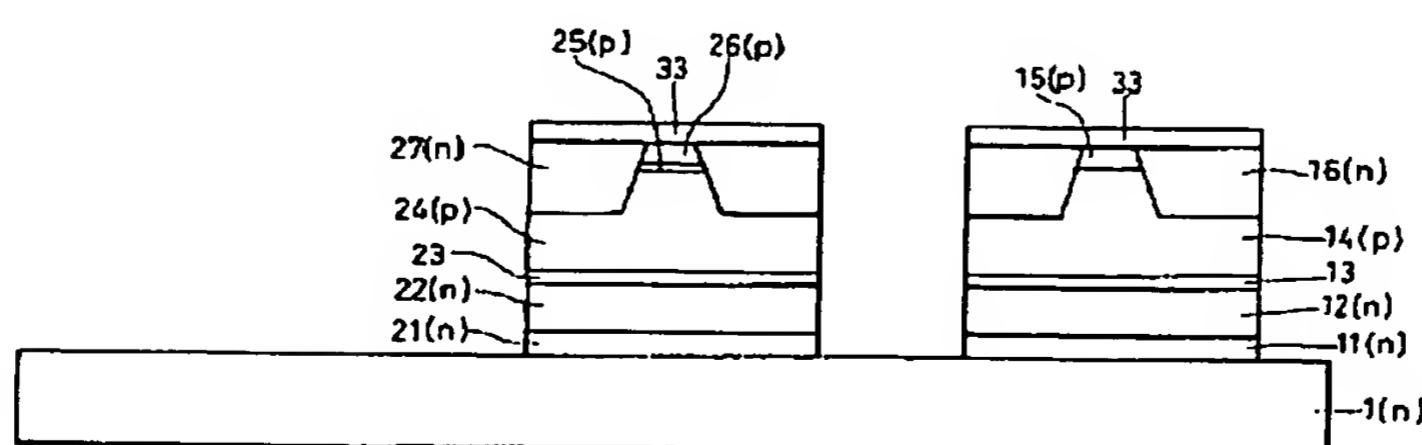
【図 1 3】



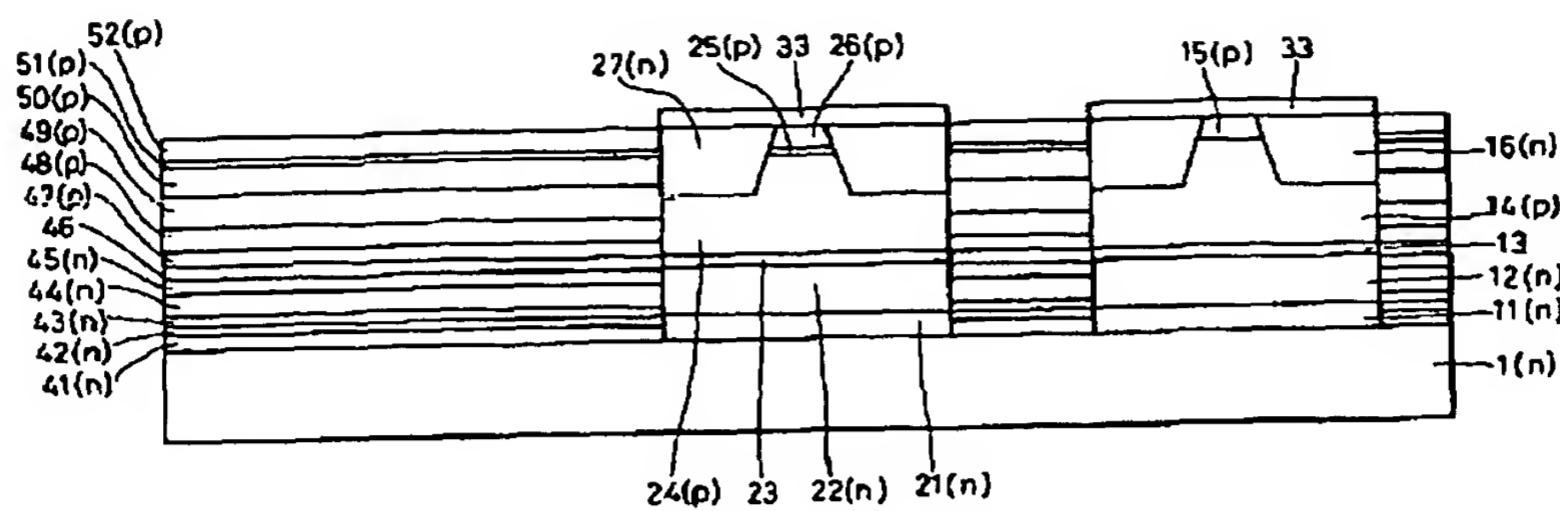
【図 1 4】



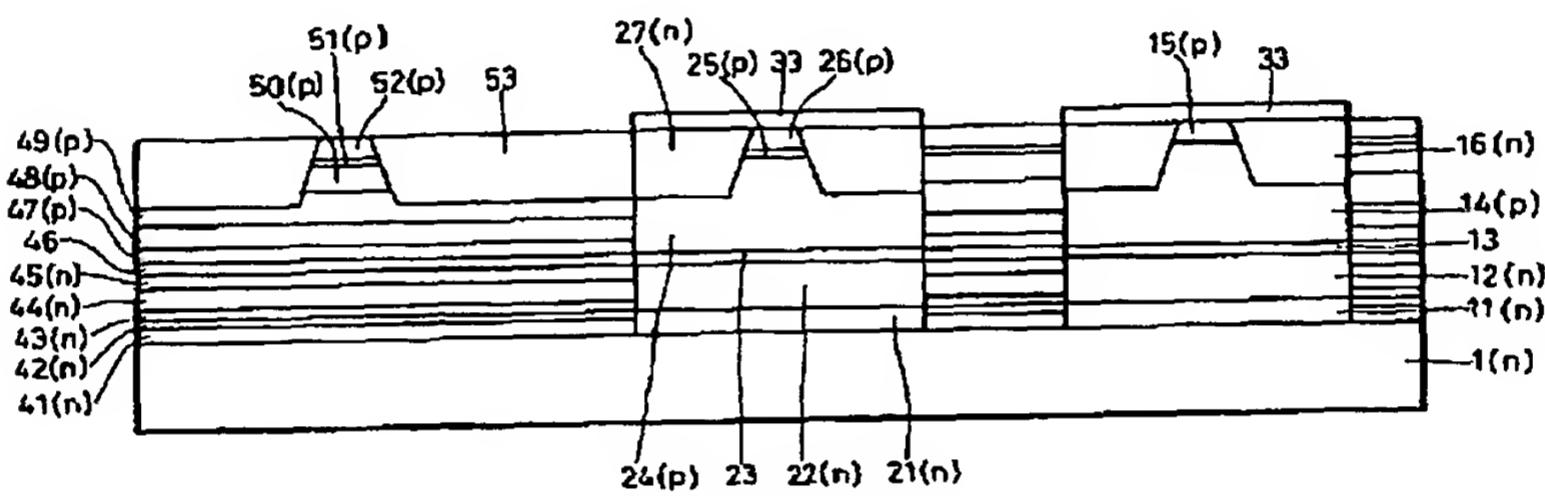
【図 1 5】



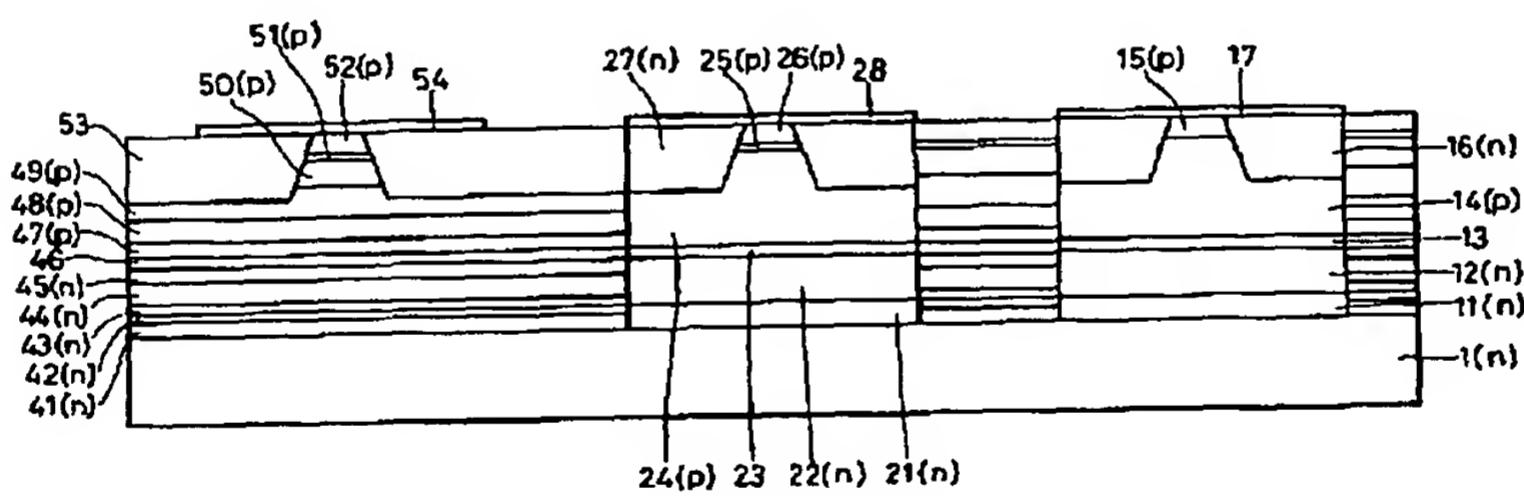
【図16】



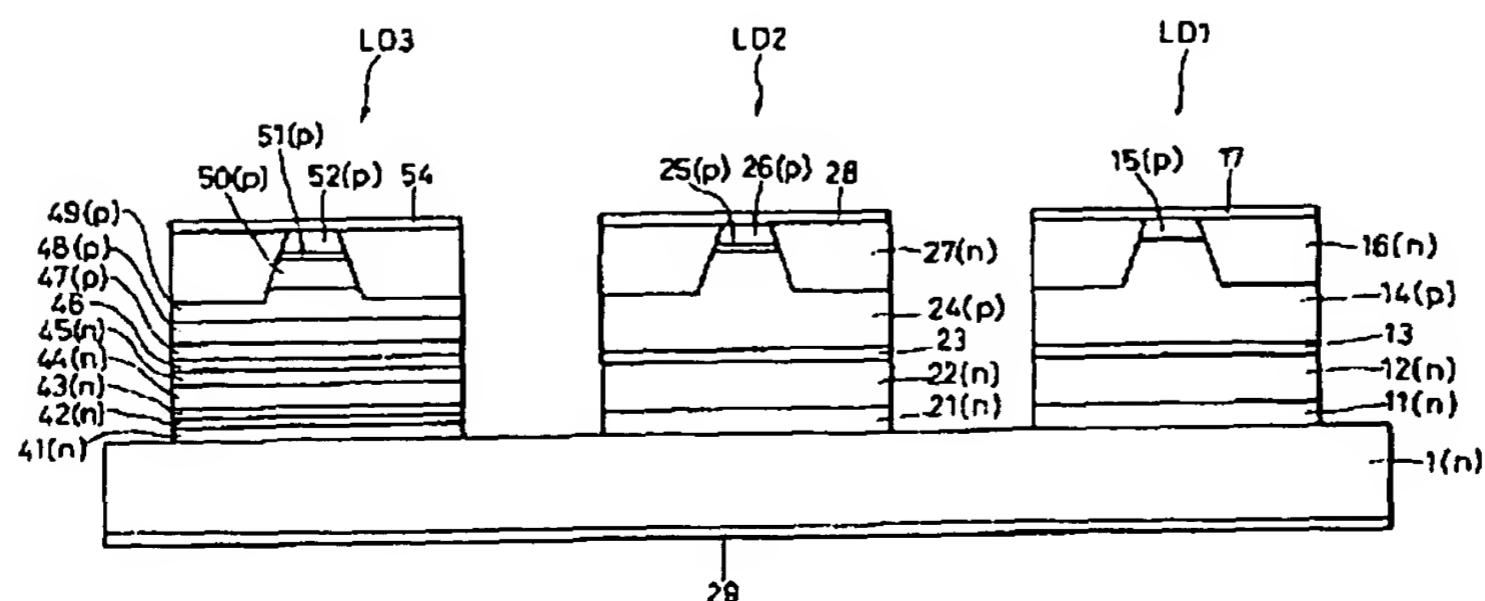
【図17】



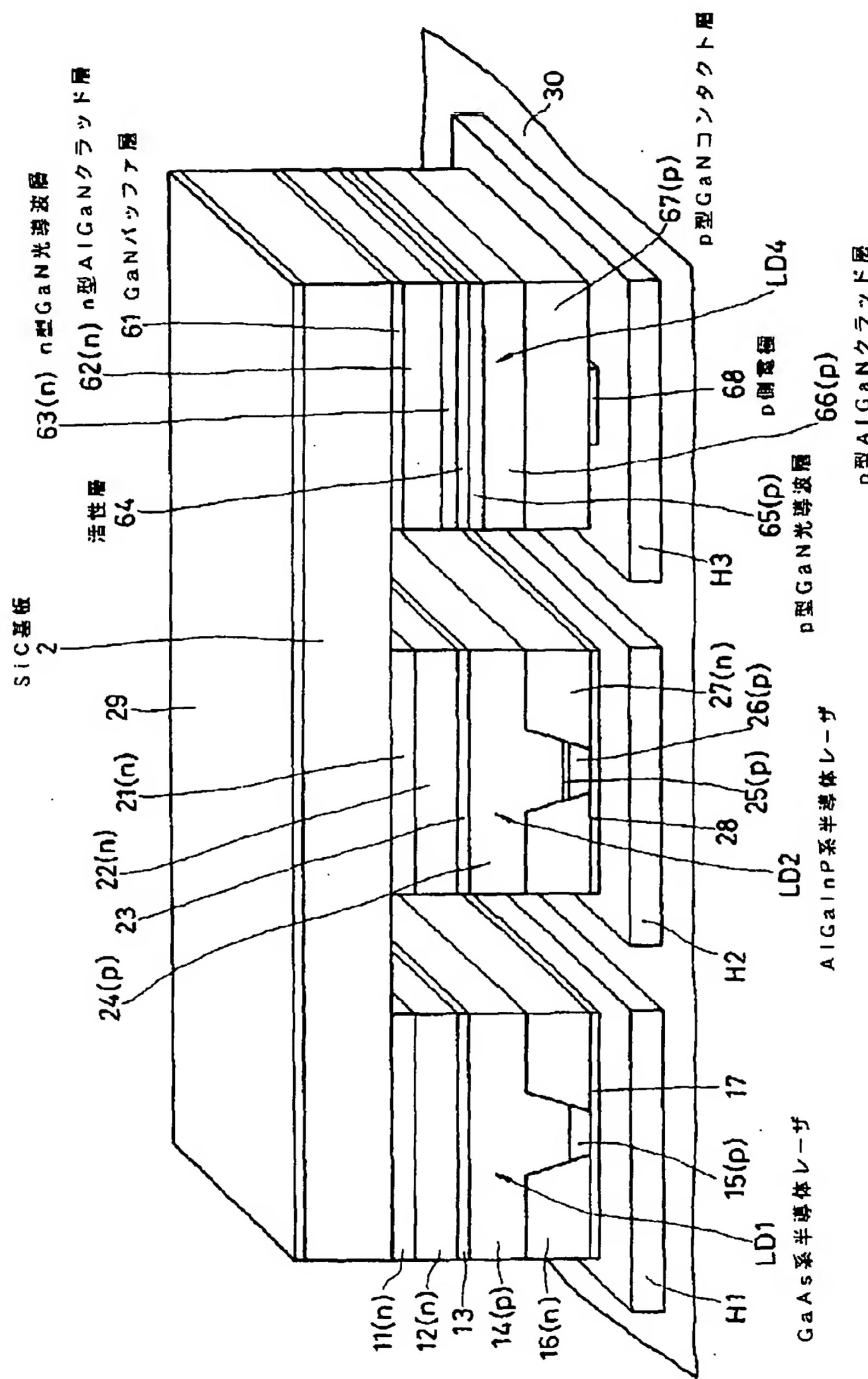
【図18】



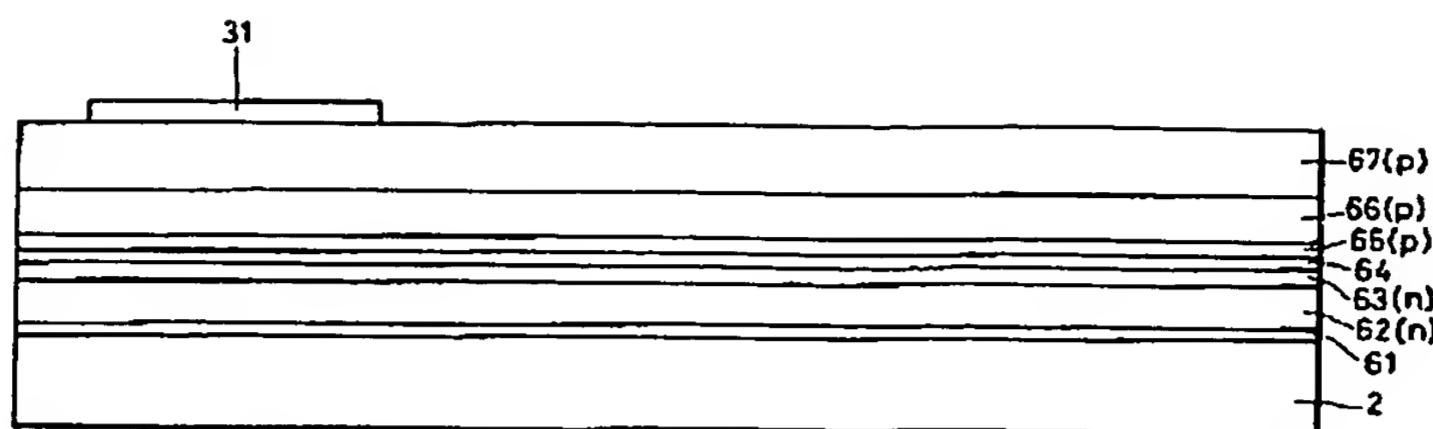
【図19】



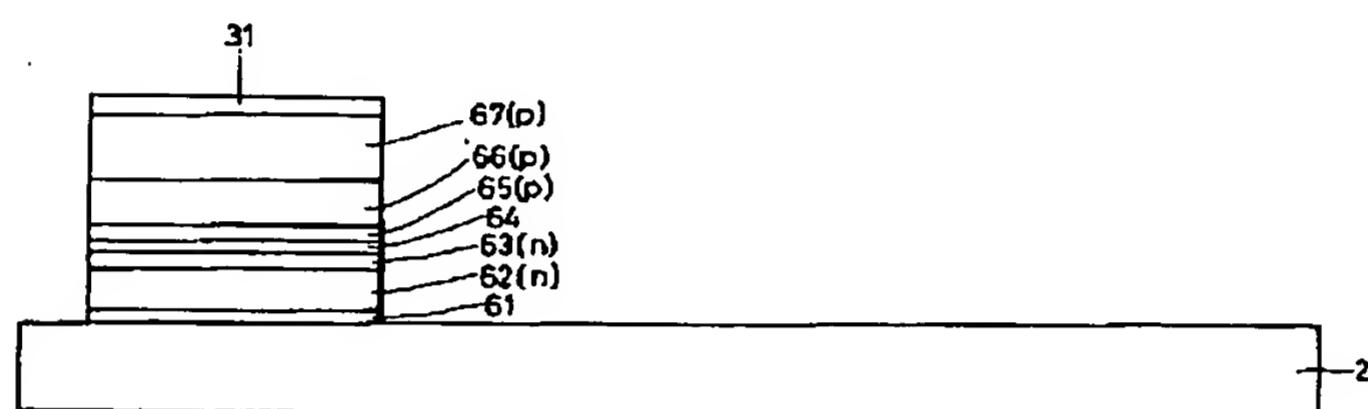
【図20】



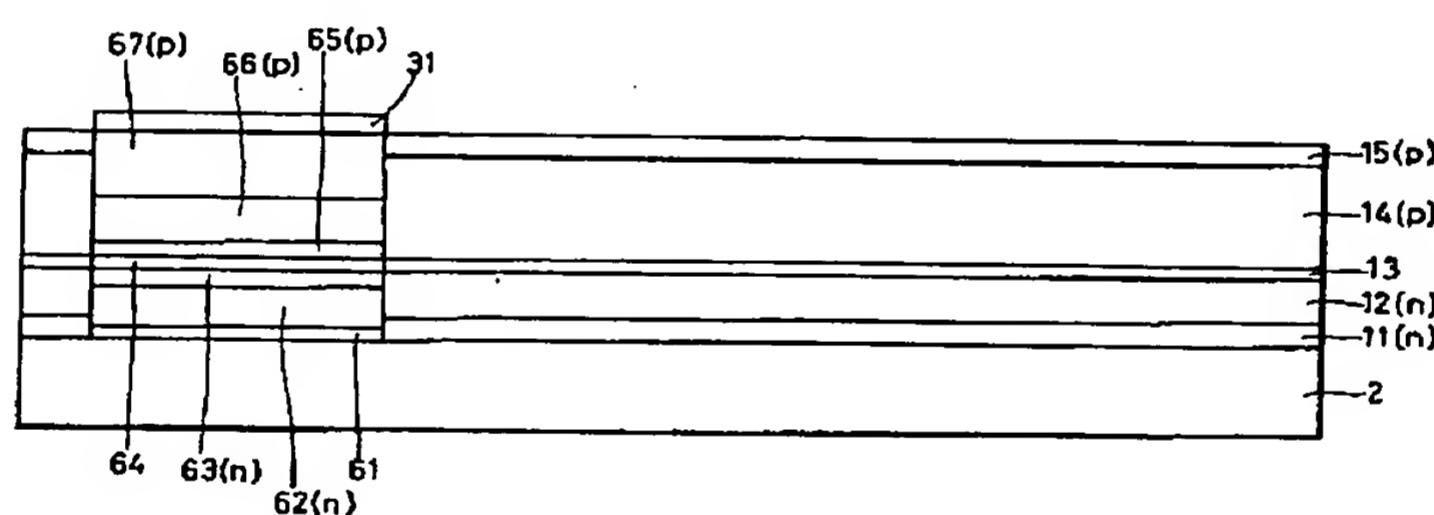
【図21】



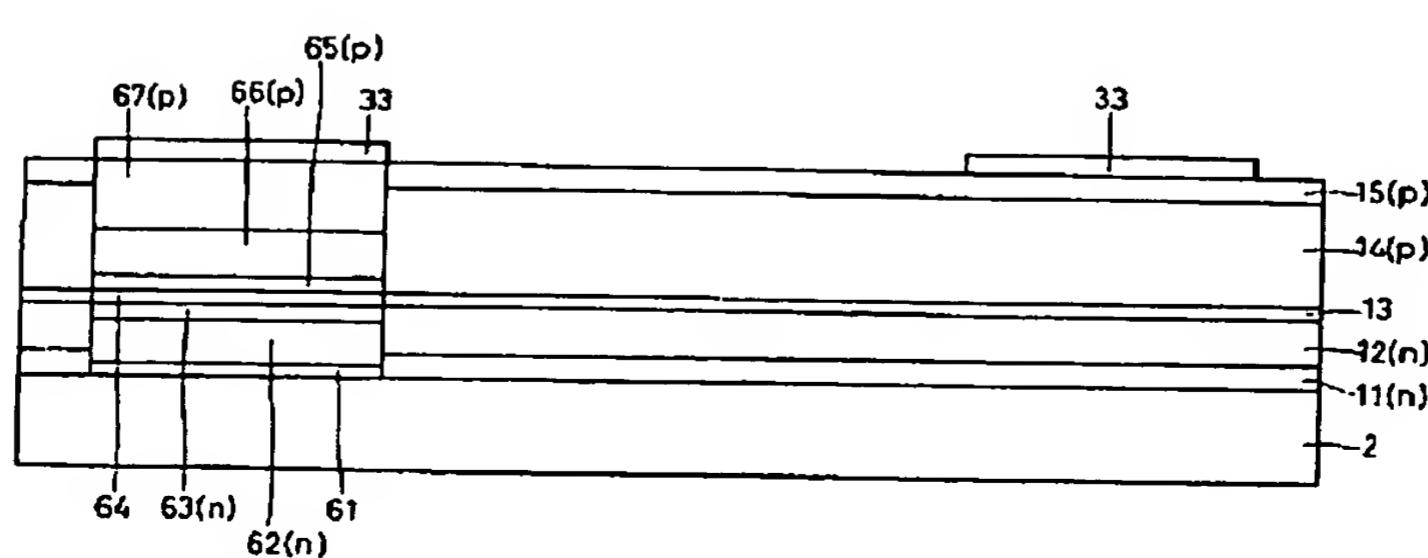
【図22】



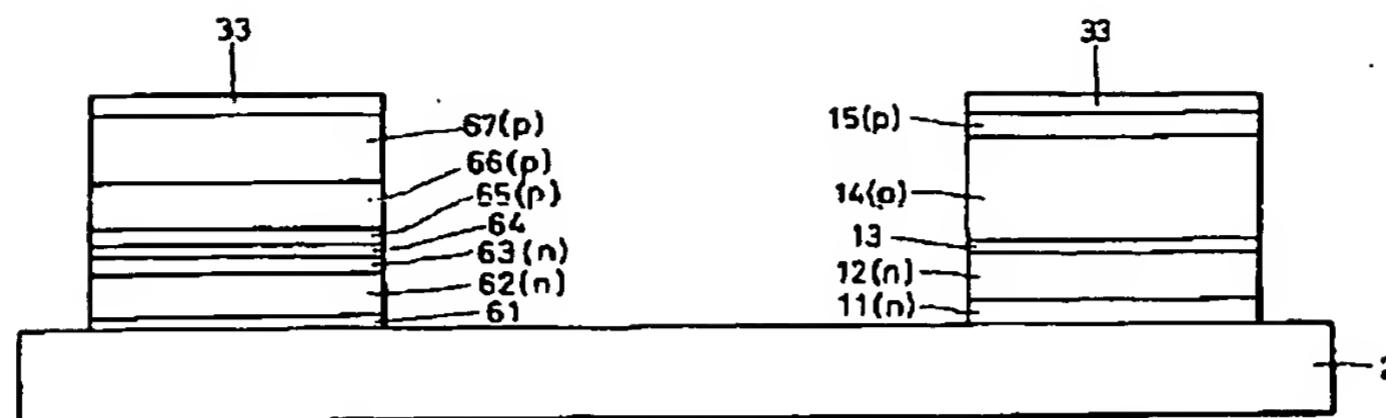
【図23】



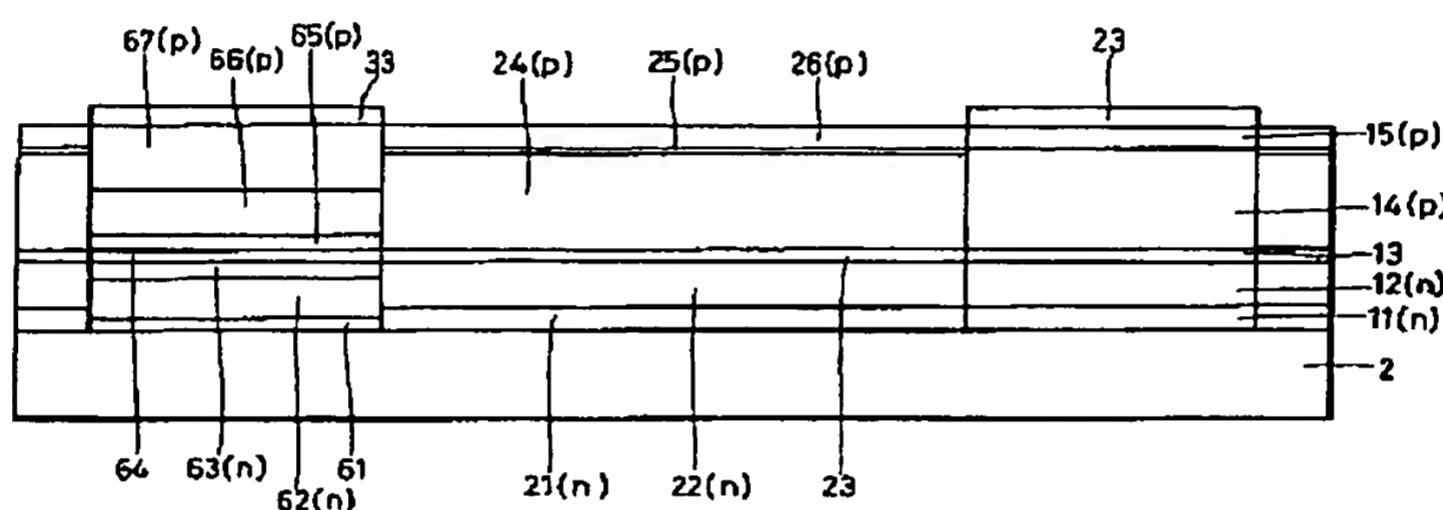
【図24】



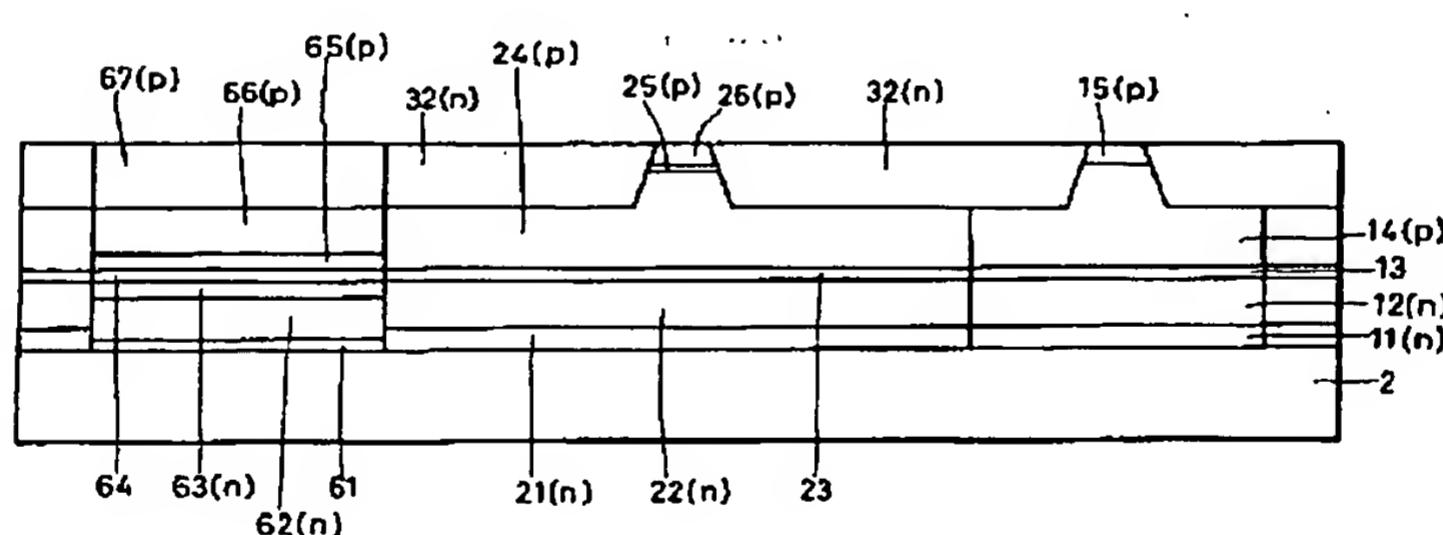
【図25】



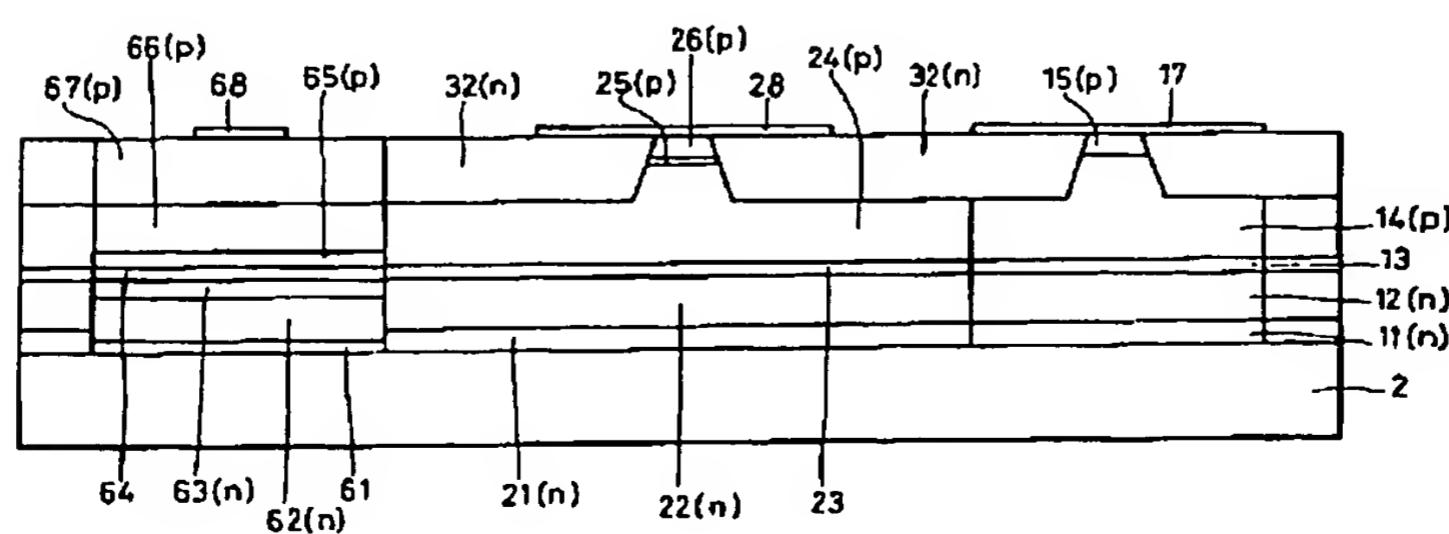
【図26】



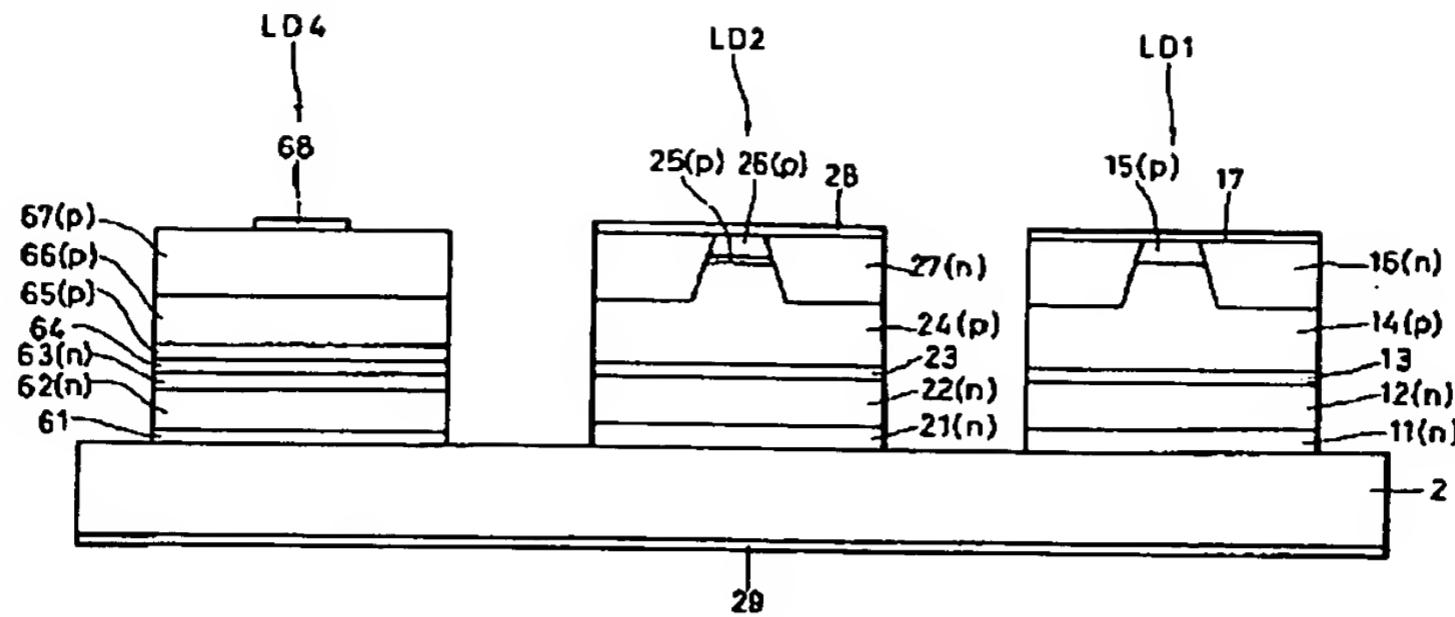
【図27】



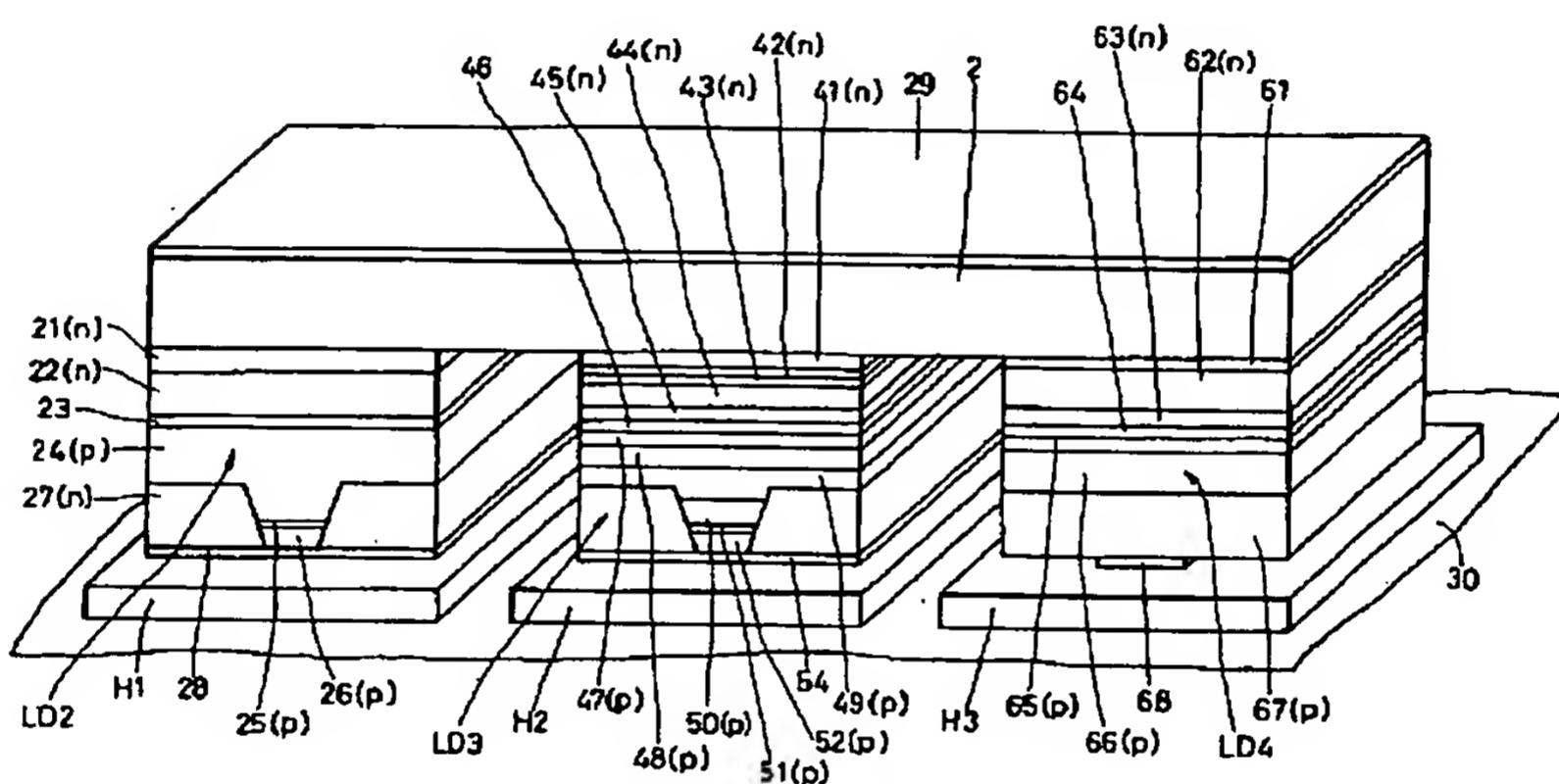
【図28】



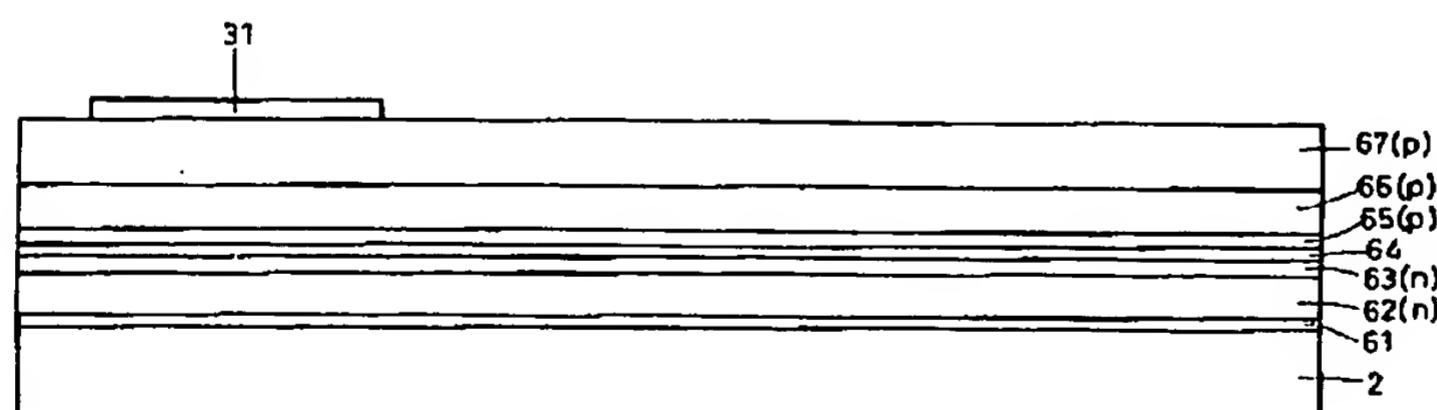
【図29】



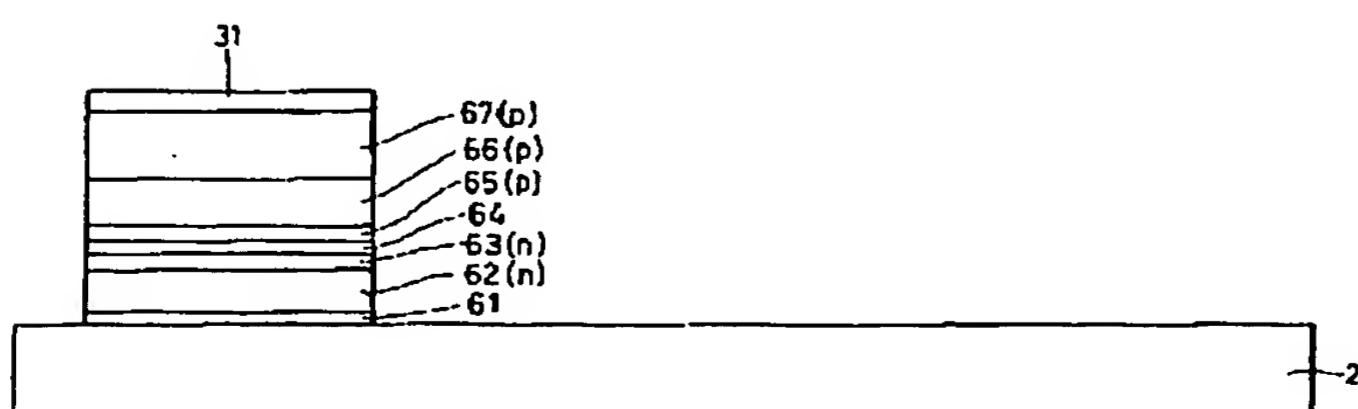
【図30】



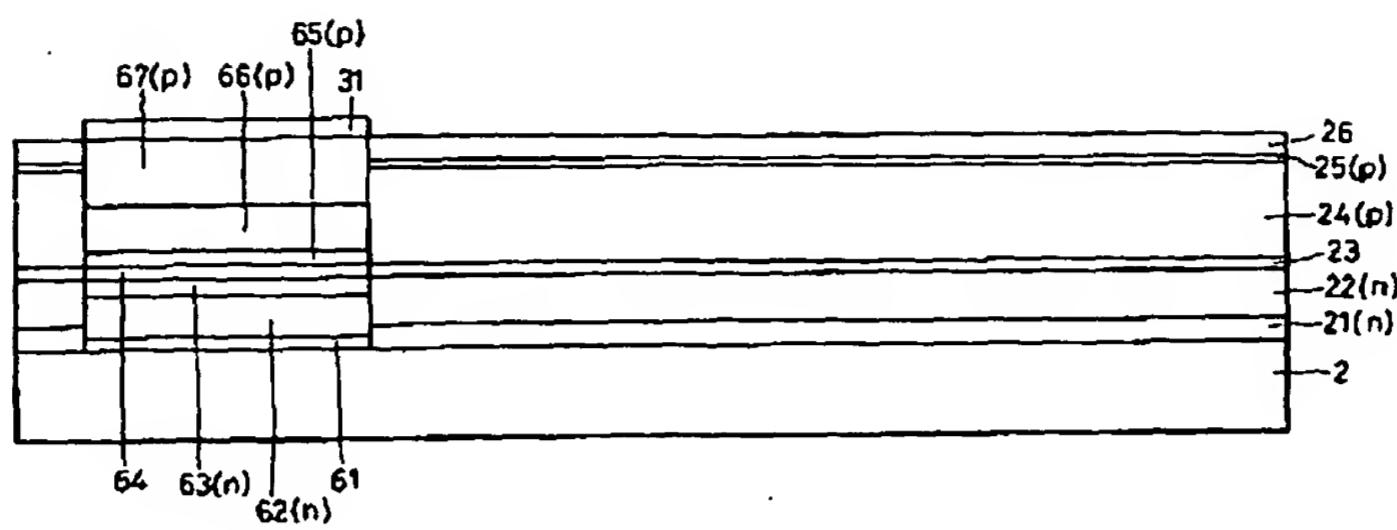
【図31】



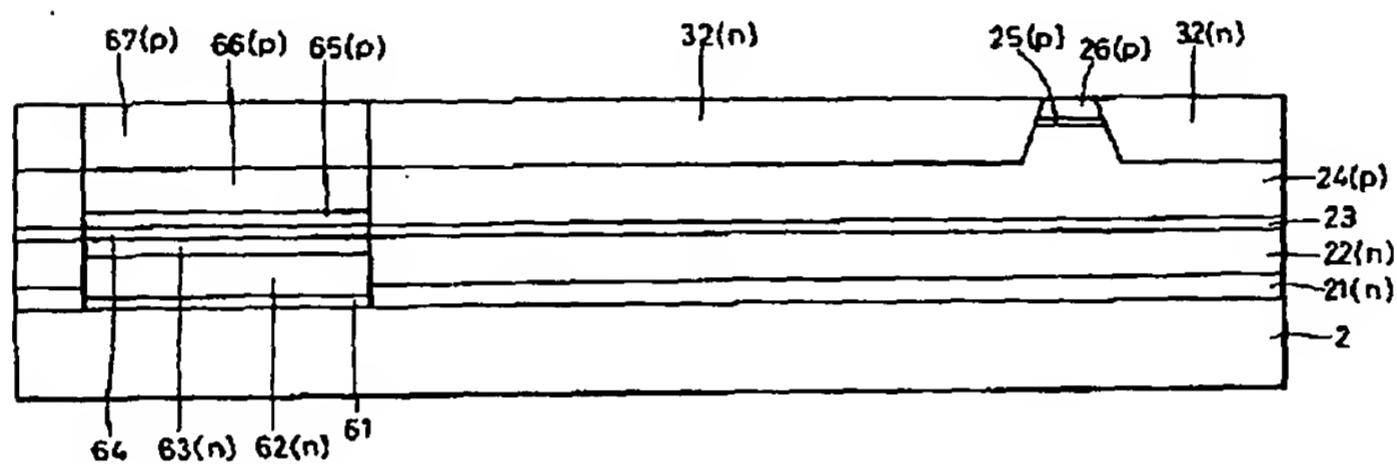
【図32】



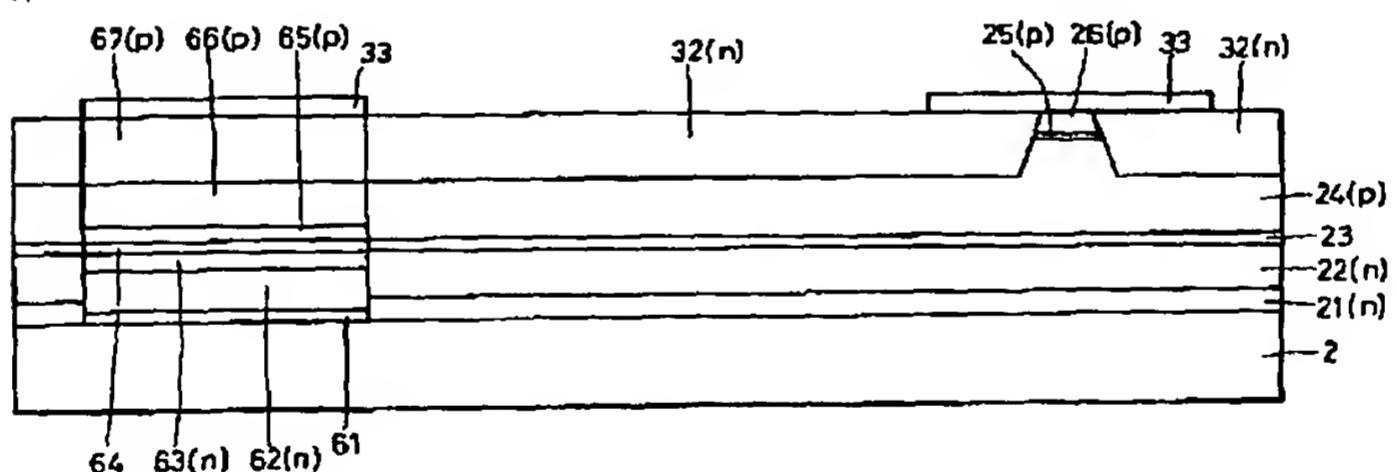
【図 3 3】



【図 3 4】



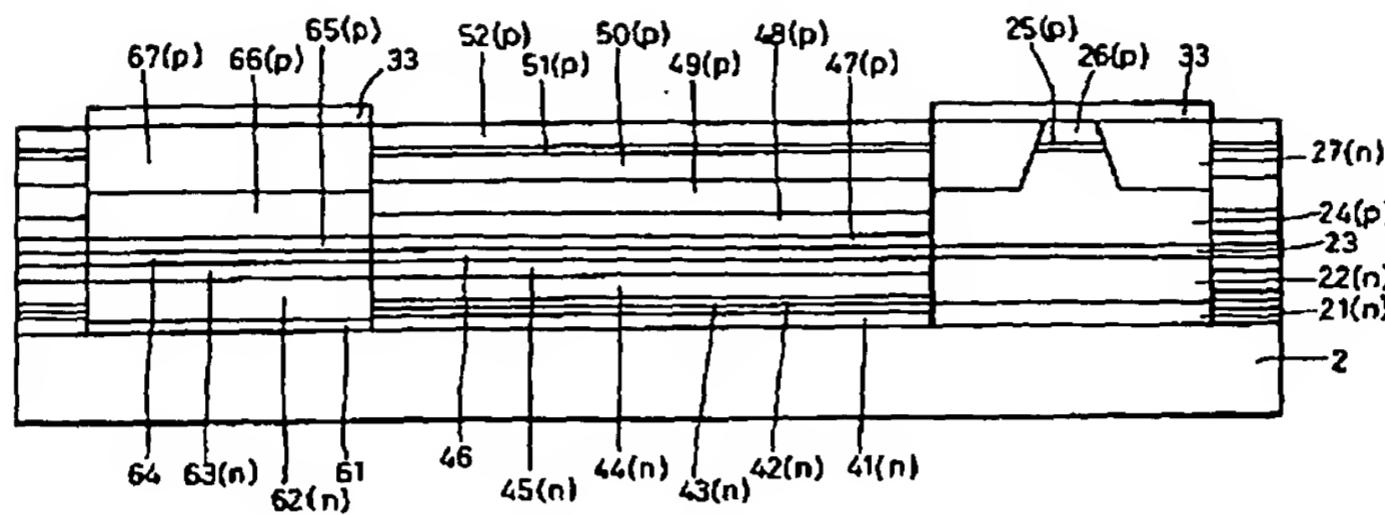
【図 3 5】



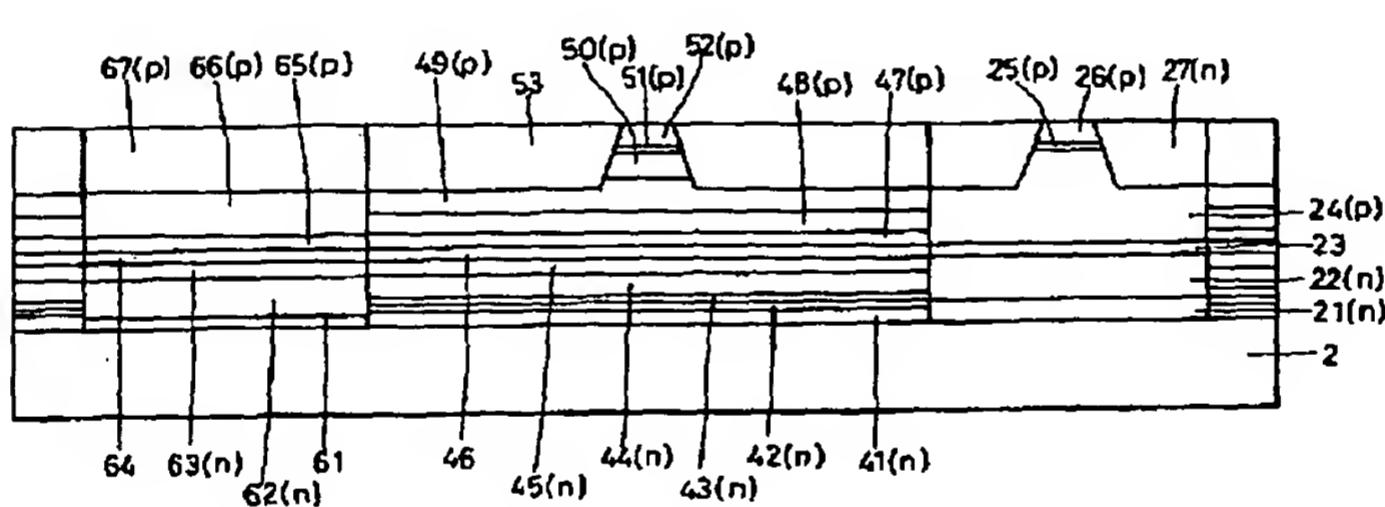
【図 3 6】



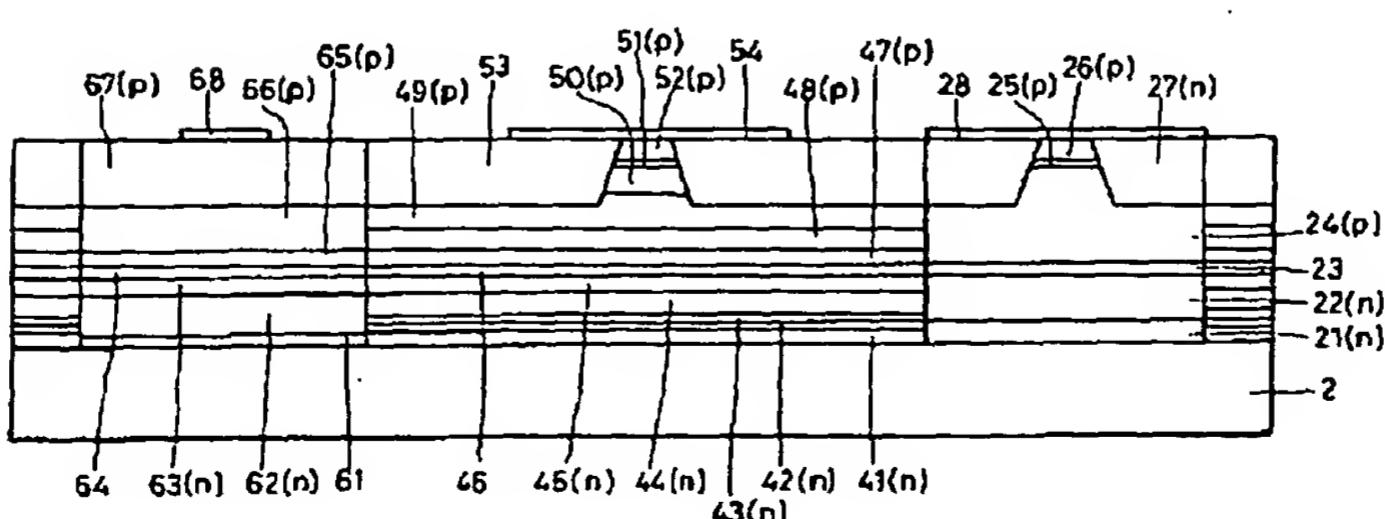
【図 3 7】



【図 3 8】



【図 3 9】



【図40】

